การตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine6G

โดย
ร้อยตำรวจโทหญิงณัฐชยา สิงหมารศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine6G

โดย
ร้อยตำรวจโทหญิงณัฐชยา สิงหมารศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DETECTION OF LATENT FINGERPRINTS ON THE FILM OF MOBILE PHONES THAT ARE SUBMERGED IN WATER USING BLACK POWDER, CYANOACRYLATE, SMALL PARTICLE REAGENT AND RHODAMINE6G

By

POL.LT. Natchaya SINGHAMARASRI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2020

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine6G
โดย	ณัฐชยา สิงหมารศรี
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร.นพรุจ ศักดิ์ศิริ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร.พงษ์พิษณุ ภักดีณรงค์)

620720063 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง, Small particle reagent, Cyanoacrylate

ร้อยตำรวจโทหญิง ณัฐชยา สิงหมารศรี: การตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine6G อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ

พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายชนิด ซึ่งพยานหลักฐานรอยลายนิ้วมือแฝง มักพบได้บ่อยในสถานที่เกิดเหตุคดีต่างๆ โดยเฉพาะในกรณีที่วัตถุพยานบางชนิดที่พบจมอยู่ในน้ำ อันเนื่องมาจากการปกปิดการกระทำความผิดของอาชญากร ที่ทำให้วัตถุพยานชิ้นสำคัญตกลงไปใน เช่น กรณีคนร้ายนำโทรศัพท์มือถือทิ้งลงในแหล่งน้ำเพื่อหลบหนีการถูกจับกุม รอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ อาจจะเป็นหนึ่งในวัตถุพยานชิ้นเดียว ที่เป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์และสามารถระบุตัวคนร้ายได้ งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาวิธีการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำจากแม่น้ำ และน้ำคลอง โดยนำฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่มีการประทับรอยลายนิ้วมือและนำไปแช่ทิ้งไว้ในน้ำเป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน จากนั้นนำมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine6G ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบสารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน พบว่า ผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ แม้ฟิล์มโทรศัพท์มือถือจะถูกแช่อยู่ในน้ำนานถึง 21 วัน ในขณะที่ Cyanoacrylate, Small Particle Reagent และ Rhodamine6G สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้เมื่อแช่อยู่ในน้ำไม่นานกว่า 14, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือเมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ที่ 1, 3 และ 5 วัน สำหรับน้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี ในขณะที่น้ำคลองนั้นรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ ส่วนที่ 7 และ 10 วัน น้ำประปา รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดี ส่วนน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลองมีคุณภาพพอใช้และคุณภาพต่ำ ที่ 14 วัน น้ำประปารอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดี ส่วนน้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ ที่ 21 วัน น้ำประปารอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ และที่ 28 วัน น้ำประปารอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ การวิจัยในครั้งนี้ มีประโยชน์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจเก็บและพัฒนาเทคนิคการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบบนวัตถุพยานที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ

620720063 : Major (FORENSIC SCIENCE)
Keyword : Latent fingerprints, black powder, Rhodamine6G

POL.LT. NATCHAYA SINGHAMARASRI : DETECTION OF LATENT FINGERPRINTS ON THE FILM OF MOBILE PHONES THAT ARE SUBMERGED IN WATER USING BLACK POWDER, CYANOACRYLATE, SMALL PARTICLE REAGENT AND RHODAMINE6G THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR POLICE COLONEL NOPARUJ SAKSIRI, Ph.D.

There are many types of forensic evidence. Which evidence of latent fingerprints is often found at the scenes, especially in the case of some evidence submerged in water, such as the case of the assailant dropping a mobile phones into a water to escape arrest. Latent fingerprints on the mobile phone film may be one of the forensic evidence and identifiable criminals, this research has designed an experiment by study how to find latent fingerprints on the film of mobile phones that are submerged in water, including pipe water, river water and canal water. By taking the mobile phone film with a fingerprint stamped and soaking it in water for a period of 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 and 28 days before developing by the Black powder, Cyanoacrylate, Small Particle Reagent and Rhodamine6G. The results of the study found that when comparing the chemicals used to detect latent fingerprints on the film that are submerged in different types of water, it was found that the black powder can detect latent fingerprints and was good enough for comparison and identification. Although the films were immersed in water for 21 days, while Cyanoacrylate, Small particle reagent and Rhodamine 6G were able to detect latent fingerprints when immersed in water for no longer than 14, 5 and 7 days. When compared the latent fingerprints on the films in water under with different periods. It was found that at 1, 3 and 5 days for pipe water and river water,latent fingerprints are good quality. While the water in the canal is average quality. For 7 and 10 days, pipe water are still of good quality but for the river and canal water are average and low quality. At 14 days, pipe water remained of good quality, while the river is of low quality. At 21 days, pipe water is average quality, but water from the river is low quality. And at 28 days for pipe water, fingerprints are of low quality. This research is useful as a guideline for collecting and developing techniques to collecting latent fingerprints found on submerged witness objects.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณทั้งหลายรวมไปถึงกองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งและเห็นคุณค่าของความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ ที่ได้กรุณาให้คำที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์พลตำรวจตรี ดร. พงษ์พิษณุ ภักดีณรงค์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ท่านได้เสียสละเวลาในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข อันทำให้เกิดการเรียนรู้และการวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ร้อยตำรวจโทหญิง ขวัญดาว บุญเต็ง ที่ให้คำปรึกษาด้านการให้คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บได้จากการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พันตำรวจเอกหญิง ศิริประภา รัตตัญญู ผู้กำกับดูแลห้องปฏิบัติการตรวจเก็บวัตถุพยาน กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยในครั้งนี้เกิดประโยชน์แก่วงการทางด้านนิติวิทยาศาสตร์มากที่สุดเท่าที่จะมากได้เพื่อการค้นคว้า การดำเนินการต่องานวิจัยของผู้วิจัยคนอื่นๆต่อไป

ณัฐชยา สิงหมารศรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น 5

1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย 5

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 6

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ 7

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 8

2.1.1 ประวัติลายนิ้วมือในต่างประเทศ 8

2.1.2 ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย 12

2.1.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายเส้นผิวหนัง 12

2.1.4 ลักษณะของลายเส้นของลายนิ้วมือ 14

2.1.5 ประเภทของลายนิ้วมือ 16
2.1.6 รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ 20
2.1.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือ 21
2.1.8 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ 23
2.2 คุณสมบัติของน้ำธรรมชาติชนิดต่าง ๆ 29
2.3 ฟิล์มกันรอยชนิดต่าง ๆ 31
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32
2.4.1 งานวิจัยในประเทศ 32
2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ 34
2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย 38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 39
3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย 39
3.2 การกำหนดอาสาสมัคร 40
3.3 การเลือกตัวอย่างและแหล่งน้ำที่ใช้ในงานวิจัย 40
3.4 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 41
3.5 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง 43
3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอรายงานการวิจัย 48
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 52
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย 54
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 54
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 83
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย 88
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 92

5.1 สรุปผลการวิจัย 92
5.2 อภิปรายผล 97
5.3 ข้อเสนอแนะ 100
รายการอ้างอิง 102
ประวัติผู้เขียน 104

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 41

ตารางที่ 2 แสดงถึงระดับของคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการแช่ตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน ตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle Reagent และ Rhodamine 6G 80

ตารางที่ 3 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ ชนิดของแหล่งน้ำ และระยะเวลา 84

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ 85

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ 86

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามระยะเวลา 87

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามวิธีการตรวจเก็บ 88

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ 89

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ 89

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา 90

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา 91

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 รูปแบบ มัดหวาย (Loop), โค้ง (Arch) และ ก้นหอย (Whorl) 10

ภาพที่ 2 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง 14

ภาพที่ 3 เส้นแตกหรือเส้นแยก 15

ภาพที่ 4 เส้นสั้นๆ 15

ภาพที่ 5 เส้นทะเลสาบ 15

ภาพที่ 6 เส้นขาด 16

ภาพที่ 7 จุด 16

ภาพที่ 8 ลายนิ้วมือแบบโค้งราบ 17

ภาพที่ 9 ลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม 17

ภาพที่ 10 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ 17

ภาพที่ 11 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย หรือมัดหวายปัดก้อย 18

ภาพที่ 12 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา 18

ภาพที่ 13 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง 19

ภาพที่ 14 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง 19

ภาพที่ 15 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด 19

ภาพที่ 16 ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน 20

ภาพที่ 17 แปรงปัดฝุ่นชนิดต่างๆ 24

ภาพที่ 18 เครื่องอบและตู้อบน้ำยานินไฮดริน 26

ภาพที่ 19 กรอบแนวคิดการวิจัย 38

ภาพที่ 20 ชิ้นส่วนแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือ ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 44

ภาพที่ 21 การประทับรอยลายนิ้วมือลงบนตัวอย่าง ใช้แรงกดประมาณ 1,500 กรัม 44

ภาพที่ 22 ตัวอย่างทดลองแช่อยู่ในถังน้ำ ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร 45
ภาพที่ 23 แสดงวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่าง 46
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 47
ภาพที่ 25 วิธีดำเนินการวิจัย 51
ภาพที่ 26 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 55
ภาพที่ 27 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 55
ภาพที่ 28 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle Reagent 56
ภาพที่ 29 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 56
ภาพที่ 30 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 57
ภาพที่ 31 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 57
ภาพที่ 32 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle Reagent 58
ภาพที่ 33 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 58
ภาพที่ 34 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 59
ภาพที่ 35 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 59
ภาพที่ 36 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 60

ภาพที่ 37 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 60

ภาพที่ 38 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 61

ภาพที่ 39 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 61

ภาพที่ 40 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 62

ภาพที่ 41 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 62

ภาพที่ 42 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 63

ภาพที่ 43 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 63

ภาพที่ 44 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 64

ภาพที่ 45 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 64

ภาพที่ 46 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 65

ภาพที่ 47 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 65

ภาพที่ 48 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 66

ภาพที่ 49 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 66

ภาพที่ 50 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 67

ภาพที่ 51 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 67

ภาพที่ 52 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 68

ภาพที่ 53 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 68

ภาพที่ 54 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ 69

ภาพที่ 55 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate 69

ภาพที่ 56 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent 69

ภาพที่ 57 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G 70

ภาพที่ 58 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน 73

ภาพที่ 59 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน 75

ภาพที่ 60 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle reagent ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน 77

ภาพที่ 61 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน 79

ภาพที่ 62 กราฟแผนภูมิแท่งระหว่าง คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง กับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G 81

ภาพที่ 63 กราฟแผนภูมิแท่งระหว่าง คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง กับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G 82

ภาพที่ 64 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ 85

ภาพที่ 65 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ..... 86

ภาพที่ 66 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา..... 87

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการยุติธรรม มุ่งเน้นเพื่อพิสูจน์การกระทำผิดของผู้ต้องสงสัย และพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของผู้ถูกกล่าวหา ซึ่งการตรวจพิสูจน์หลักฐานมีบทบาทและมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในกระบวนการสืบสวนสอบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก เราสามารถเชื่อมโยงไปถึงผู้กระทำความผิด สถานที่เกิดเหตุ ผู้ถูกกระทำ รวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีต่างๆ พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นมีหลายชนิด ซึ่งพยานหลักฐานรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นหนึ่งในพยานหลักฐานที่นำมาใช้ในกระบวนการพิจารณาคดีความในชั้นศาลได้ เนื่องจากลายนิ้วมือนั้นไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิต ไม่ซ้ำกันแม้จะเป็นฝาแฝด และถึงแม้ผิวหนังชั้นนอกจะถูกทำลายหรือลอกออกไป ผิวหนังจะมีกระบวนการงอกขึ้นมาใหม่เหมือนเดิม โดยธรรมชาติแล้วส่วนประกอบของรอยลายนิ้วมือนั้น มีทั้งน้ำ ไขมัน กรดอะมิโน และอื่นๆ โดยส่วนประกอบที่เป็นไขมัน จะเป็นสิ่งที่เรานำมาหารอยลายนิ้วมือได้ เนื่องจาก มีความคงทนต่อการถูกทำลายและการชะล้างของน้ำได้มากกว่าสารชนิดอื่นๆ อีกทั้งการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือแฝงนั้น ยังเป็นวิธีการที่ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้มีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคนิคในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานแบบต่างๆอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ให้มีความทันสมัย และรวดเร็ว รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นอาจได้จากการออกไปตรวจสถานที่เกิดเหตุหรือของกลางที่พนักงานสอบสวนนำมาหารอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งจากสถิติผลการปฏิบัติงานของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ เมื่อปี พ.ศ. 2561 อยู่ที่ 22,326 คดี ปี พ.ศ. 2562 อยู่ที่ 17,777 คดี และปี พ.ศ. 2563 อยู่ที่ 16,879 คดี ไม่เพียงแต่วัตถุพยานที่อยู่บนบก แต่ยังมีวัตถุพยานที่พบจมอยู่ในน้ำ ซึ่งเราสามารถนำมาหารอยลายนิ้วมือแฝงได้เช่นเดียวกัน เช่น กรณีคนร้ายนำโทรศัพท์มือถือทิ้งลงในแหล่งน้ำเพื่อหลบหนีการถูกจับกุม วัตถุพยานประเภทนี้อาจยากต่อการตรวจเก็บ เนื่องจากอาจถูกทิ้งไว้ในน้ำเป็นระยะเวลานาน รอยลายนิ้วมือแฝงบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ อาจจะเป็นหนึ่งในวัตถุพยานชิ้นเดียวที่เป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์และสามารถระบุตัวคนร้ายได้ แต่ไม่ใช่ในทุกครั้งที่คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจะสมบูรณ์เสมอไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายอย่าง เช่น ชนิดของพื้นผิว ปริมาณไขมันที่เกาะอยู่บนวัตถุพยาน ชนิดของน้ำ ระยะเวลาที่วัตถุพยานจมลงในน้ำ ดังนั้นจึงต้องเลือกหาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เหมาะสม และง่ายต่อการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลในปัจจุบัน

วิธีเก็บลายนิ้วมือนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของพื้นผิวบนสิ่งของ หรือวัตถุพยานนั้นๆ เช่น วิธีผงฝุ่นดำ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด โดยใช้วิธีการปัดฝุ่น การกลิ้งผงฝุ่น และการเคาะเบาๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นผิวเพื่อให้ได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพ ส่วนวิธี Cyanoacrylate (หรือวิธี Super Glue) นั้นเป็นการนำสารไซยาโนอครีเลท เอสเทอร์ (Cyanoacrylate Ester) เมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อยจะระเหยให้ควันสีขาว การรมควันด้วยซุปเปอร์กูล ควรทำในภาชนะปิด เมื่อสารนี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งมีความเข้มข้นสูงแล้วไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนและน้ำในเหงื่อ ทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นสีขาว หลังจากนั้นนำไปปัดผงฝุ่น (ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, 2556) ส่วนวิธี Small Particle Reagent (SPR) เป็นการฉีดพ่นสารเคมี บนบริเวณที่ต้องการหาลายนิ้วมือ แล้วล้างออกด้วยน้ำ จากนั้นรอให้แห้งแล้วบันทึกภาพ และวิธี Rhodamine 6G เป็นการนำสารย้อมสีเรืองแสง ที่ใช้สำหรับกระบวนการตรวจหารอยลายนิ้วมือด้วย Cyanoacrylate บนพื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน โดย Rhodamine 6G นั้นจะจับตัวกับกาว Cyanoacrylate และทำการย้อมสีจากสีขาวให้กลายเป็นสีชมพูอ่อน โดยมันจะมีคุณลักษณะเรืองแสงภายใต้แสงสีน้ำเงิน/แสงสีเขียวโดยการใช้ฟิลเตอร์สีส้ม และทำการถ่ายภาพ (ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์, 2558)

ปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายที่มุ่งมั่นพัฒนาเทคนิคในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่จมอยู่ในน้ำ (Castelló, Francés, & Verdú, 2013) ได้ศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่แช่อยู่ในน้ำประปาที่ระยะเวลาต่างๆ ทำการทดลองบนพื้นผิวของวัตถุ 2 ชนิด คือ แก้วและพลาสติก และทำการตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นดำ Sudan Black (powder) และ SPR พบว่าสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคือ ผงฝุ่นดำ Sudan Black (powder) และ SPR ตามลำดับ (Trapecar, 2012a) ได้ศึกษาว่ารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจกและพื้นผิวโลหะที่จมอยู่ในน้ำสามารถหาได้หรือไม่ โดยใช้ Silver Special powder, SPR และ Cyanoacrylate พบว่า Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงได้ และระยะเวลาของการสัมผัสกับน้ำนิ่งและวิธีการที่เลือกเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพมีอิทธิพลต่อคุณภาพของรอยนิ้วมือที่ตรวจพบ และอีกหนึ่งการทดลอง (Trapecar, 2012b) ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบว่าวิธีลายนิ้วมือแฝงบนฟอยล์ที่แช่อยู่ในน้ำสามารถตรวจเก็บได้หรือไม่ โดยใช้วิธี SPR และ Cyanoacrylate พบว่า วิธี SPR สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีที่สุด แม้จะผ่านการสัมผัสกับน้ำเป็นระยะเวลาอย่างน้อยหนึ่งสัปดาห์ (ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, 2556) ได้ศึกษาลายนิ้วมือบนกันชนหน้ารถยนต์ที่ถูกทิ้งจากแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล โดยใช้สารเคมี SPR และผงฝุ่นดำ ภายใต้ระยะเวลาต่างๆ พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ได้จากวิธีผงฝุ่นดำ ดีเพียงพอในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล แม้แต่บนตัวอย่างที่ทิ้งไว้ในน้ำเป็นเวลา 14 วัน ในขณะที่วิธี SPR สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนตัวอย่างที่จมอยู่ในน้ำไม่นานกว่า 7 วัน ด้วยคุณภาพที่เหมาะสม

สำหรับการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคล นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำจากแม่น้ำและน้ำทะเลมีผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ จาการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยังไม่มีการเปรียบเทียบวิธีการหารอยรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ

จากความสำคัญข้างต้น ผู้เขียนจึงได้มีความสนใจในการใช้วิธีการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่จมอยู่ในน้ำด้วยวิธีการผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในแหล่งน้ำที่แตกต่างและระยะเวลาที่แตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ตัวอย่างที่ใช้คือ ฟิล์มโทรศัพท์มือถือ ซึ่งปัจจุบันคนส่วนใหญ่นิยมใช้ติดในโทรศัพท์มือถือเพื่อป้องกันรอย และอาสาสมัครจำนวน 1 คน

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่

1) วิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง กำหนดให้

1 = ผงฝุ่นดำ

2 = Cyanoacrylate

3 = Small particle reagent

4 = Rhodamine 6G

2) แหล่งน้ำ กำหนดให้

1 = น้ำประปา เก็บตัวอย่างจากน้ำในเขตพื้นที่แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

2 = น้ำจากแม่น้ำ เก็บตัวอย่างจากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ท่าพระจันทร์ ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

3 = น้ำคลอง เก็บตัวอย่างจากน้ำในพื้นที่คลองเปรมประชากร แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร

3) ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บ กำหนดให้

1 = 1 วัน

2 = 3 วัน

3 = 5 วัน

4 = 7 วัน

5 = 10 วัน

6 = 14 วัน

7 = 21 วัน

8 = 28 วัน

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือ ประเมินจากระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยอาศัยเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนรอยลายนิ้วมือ กำหนดให้

0 = ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

1 = คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก

2 = คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

3 = คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ (≤ 7 จุด)

4 = คุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≤ 10 จุด)

5 = คุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≤ 12 จุดขึ้นไป)

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

1) ปริมาณของน้ำในถัง กำหนดให้ใช้ น้ำปริมาตร 32 ลิตร

2) อุณหภูมิของน้ำ กำหนดให้อุณหภูมิห้อง (ที่ 23 – 28 องศาเซลเซียส)

3) น้ำหนักที่ใช้กดหรือประทับรอยลายนิ้วมือลงบนวัตถุพยาน ประมาณ 1,500 กรัม

4) อาสาสมัคร เพศชาย (ชายไทย) อายุ 30 ปี น้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม สูงประมาณ 180 เซนติเมตร ที่ลักษณะผิวมีเหงื่อออกง่าย นิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ

1.4.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำ ตั้งแต่ เดือน ธันวาคม 2563 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2564

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการประทับตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแผ่งให้ครบตามจำนวนที่ต้องการทุกตัวอย่างนั้น ไม่สามารถดำเนินการให้ครบถ้วนภายในวันเดียวกัน ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดความแตกต่างอันเนื่องมาจากการประทับรอยลายนิ้วมือในแต่ละวัน จึงกำหนดเงื่อนไขในการเก็บดังนี้

1.5.1 อาสาสมัครที่ทำการประทับรอยลายนิ้วมือ จะต้องไม่ผ่านการล้างมือ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

1.5.2 ก่อนประทับรอยลายนิ้วมือลงบนพื้นผิวตัวอย่าง ให้นำนิ้วมือที่จะประทับ ไปถูบริเวณที่มีไขมันของใบหน้า เช่น หน้าผาก จมูก คาง เป็นต้น

1.5.3 ระยะเวลาในการประทับรอยลายนิ้วมือ ประมาณ 10 วินาที

1.5.4 น้ำหนักที่ใช้กดหรือประทับรอยลายนิ้วมือลงบนวัตถุพยาน ประมาณ 1,500 กรัม

1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

1.6.1 ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดลอง ต้องทำในห้องทดลอง เนื่องจากปัจจัยทางธรรมชาติหลายอย่างที่ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองในสถานที่จริงในแหล่งน้ำธรรมชาติได้ เช่น สถานที่ สภาพอากาศ ที่อาจทำลายตัวอย่างการทดลองได้ เป็นต้น

1.6.2 การตรวจเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง ทำการตรวจเก็บที่ความลึกจากผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร เนื่องจากปัจจัยทางเทคนิคที่ทำให้ไม่สามารถตรวจเก็บน้ำในระดับที่ลึกกว่านี้ เช่น เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจเก็บ เป็นต้น

1.6.3 ปริมาณไขมันที่ติดอยู่บนใบหน้านั้นอาจไม่เท่ากันในทุกครั้งเสมอไป

1.6.4 อาสาสมัครที่ใช้ในการทดลอง ใช้ 1 คน เนื่องจากเพื่อให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงสามารถตรวจสอบได้อย่างมีคุณภาพและเป็นไปอย่างแม่นยำ และสะดวกต่อการตรวจเปรียบเทียบเพื่อวิเคราะห์ผลคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

1.6.5 ตัวอย่างฟิล์มที่ใช้ในการทดลอง เป็นฟิล์มกันรอยชนิดใส ปัจจุบันฟิล์มที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ ฟิล์มกันรอยชนิดใสและฟิล์มกระจก จากการสำรวจในเบื้องต้นพบว่า ฟิล์มที่นิยมติดมากกว่าคือฟิล์มชนิดใส จึงเลือกที่จะนำฟิล์มกันรอยชนิดใสในการนำไปใช้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 รอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง รอยลายนิ้วมือที่เกิดจากเหงื่อที่อยู่บนเส้นนูนของของลายนิ้วมือที่ประทับอยู่ บนพื้นผิวของวัตถุพยาน ปรากฏเป็นรูปลักษณะของลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า

1.7.2 ผงฝุ่นดำ หมายถึง ผงฝุ่นสีดำ ขนาดค่อนข้างละเอียด มีส่วนผสมของคาร์บอนแบลคและแกรไฟต์ สามารถนำมาใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้

1.7.3 Small Particle Reagent (SPR) เป็นเทคนิคการดำเนินการในการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝง ที่เหลืออยู่บนพื้นผิวที่เปียก อยู่บนพื้นฐานของการเกิดปฏิกิริยาระหว่างองค์ประกอบของไขมัน ซึ่งทำปฏิกิริยากับเกลือโลหะที่จะให้ตะกอนสีขาวหรือสีดำ

1.7.4 วิธี Cyanoacrylate เป็นเทคนิคในการให้ความร้อนกาว Super glue ในภาชนะที่มีความชื้นที่ซึ่งกาวจะระเหย โดยควันจะไปเกาะตัวกับคราบไขมันและความชื้นที่อยู่บนรอยลายนิ้วมือที่พบบนพื้นผิววัตถุพยาน ซึ่งต่อมากาวนี้จะเปลี่ยนเป็นคราบรอยลายนิ้วมือแฝงสีขาว ซึ่งมีความแข็งและคงทน

1.7.5 วิธีการ Rhodamine 6G เป็นเทคนิคที่สารเคมีนี้จะจับตัวกับกาว Super glue และจะทำการย้อมสีจากสีขาวให้กลายเป็นสีชมพูอ่อน โดยสารตัวนี้จะมีคุณสมบัติเรืองแสงภายใต้แสงสีน้ำเงินหรือแสงสีเขียวโดยการใช้ฟิลเตอร์สีส้ม

1.7.6 เครื่อง Polylight เป็นเครื่องมือที่อีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุต่างๆ รวมถึงยังสามารถตรวจหาคราบอสุจิ คราบโลหิต รอยเหยียบย่ำในสถานที่เกิดเหตุได้เป็นต้น ปกติมีสภาวะทางแสงเป็นแสงสีขาว ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นแสงสีต่างๆได้ 5 สี โดยอาศัยฟิลเตอร์ โดยแสงสีแต่ละสีจะมีความหมายเหมาะสมกับการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน

1.7.7 ฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เป็นอุปกรณ์เสริมที่ผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือในยุคปัจจุบันนิยมติดเพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อปกป้องความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุต่างๆจากการใช้งานโทรศัพท์มือถือ

1.7.8 แหล่งน้ำ แหล่งน้ำแบ่งได้เป็นสองประเภทตามการกำเนิดคือ แหล่งน้ำที่เกิดโดยธรรมชาติเช่น มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ และแหล่งน้ำที่เกิดจากการสร้างโดยมนุษย์เช่น อ่างเก็บน้ำ คลอง นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งได้ตามการเคลื่อนที่ของน้ำ เช่น แม่น้ำ และคลอง

1.7.9 คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นการประเมินระดับการให้คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยอาศัยเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนรอยลายนิ้วมือ

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยในครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในเชิงวิชาการและการประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.8.1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1) เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านเทคนิคที่ใช้ในการตรวจเก็บวัตถุพยานในแต่ละวิธี เพื่อให้ได้ขั้นตอนที่เหมาะสม สารเคมีสามารถเกาะและยึดติดอยู่บนพื้นผิววัตถุพยาน ส่งผลให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

1.8.2 ประโยชน์ทางด้านการประยุกต์ใช้

1) ใช้เป็นแนวทางในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบบนวัตถุพยานที่จมอยู่ในน้ำเป็นเวลานาน ให้กับกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ของหน่วยงานตำรวจพิสูจน์หลักฐาน ในการตรวจสถานที่เกิดเหตุและการตรวจพิสูจน์ของกลางในคดี

2) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นฟิล์มที่พบจมอยู่ในน้ำเป็นระยะเวลานาน ให้กับกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ของหน่วยงานตำรวจพิสูจน์หลักฐาน ในการตรวจสถานที่เกิดเหตุและการตรวจพิสูจน์ของกลางในคดี

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานในบทนี้ เป็นการประมวลและสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีสำคัญของนักวิชาการในเรื่องเทคนิคและวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยาน รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยและเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบแนวคิดเบื้องต้นของการวิจัย ซึ่งแบ่งการนำเสนอเป็น หัวข้อ โดยผู้วิจัยได้สรุปสาระครอบคลุมประเด็นการศึกษา ดังนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

2.2 คุณสมบัติของน้ำชนิดต่างๆ

2.3 ฟิล์มชนิดต่างๆ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

ในส่วนนี้ขอนำเสนอเป็น 8 หัวข้อ ได้แก่ ประวัติลายนิ้วมือในต่างประเทศ ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย ความรู้เบื้องต้นของรอยลายนิ้วมือ ลักษณะของลายเส้นลายนิ้วมือ ประเภทของลายนิ้วมือ รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ ปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือ และวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ประวัติลายนิ้วมือในต่างประเทศ

คนสมัยโบราณรู้จักลายนิ้วมือ โดยการสังเกตพบว่าบนลายนิ้วมือของพวกเขามีรูปร่างที่แปลกและน่าสนใจ เมื่อหลายพันปีก่อนมนุษย์ในส่วนต่าง ๆ ของโลก สังเกตเห็นรายละเอียดของผิวหนังที่นูนขึ้นมาบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า แต่เนื่องจากอยู่ห่างไกลกัน ทำให้ไม่มีการติดต่อสื่อสาร การค้นคว้าหาความรู้จึงเป็น แบบอิสระ ต่างคนต่างค้นพบ และมีการบันทึกรายละเอียดหลักฐานไว้บนแท่งหินและงานศิลปะต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่จนถึงปัจจุบัน (ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, 2556)

กรุง Babylon 1500 ปีก่อนพุทธกาล เจริญรุ่งเรือง มีการค้าขายขนส่งสินค้าจากเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองหนึ่ง โดยมีการมัดหีบห่อด้วยเชือก มีตราดินบอกชื่อพ่อค้าและกดลายนิ้วมือลงบนดินเหนียว ใช้เป็นเครื่องป้องกันการปลอมแปลง เป็นหลักฐานว่าสินค้านี้ได้มาจากบุคคลใด

ในประเทศจีน ระหว่างปี 618-906 ก่อนคริสตกาล ได้รู้จักลายนิ้วมือ โดยใช้เป็นเครื่องยืนยันตัวบุคคล โดยแบ่งรอยลายนิ้วมือเป็น 2 ประเภท คือ มัดหวายและก้นหอย

Dr.Mecorthy ได้แถลงไว้ในหนังสือ American Journal ปี 1886 ว่า Galton ซึ่งได้รับเกียรติว่าเป็นผู้พบและจัดระบบลายนิ้วมือ

ปี 1686 Marcello Malpighi นักกายวิภาค ได้อธิบายถึงลายเส้นนูนบนลายนิ้วมือและรูปร่างของลายนิ้วมือเป็นเส้นวนรอบ (Loop) และเป็นรูปเกลียว (Spiral)

ปี 1823 Johannes Puringe เจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารชาวอังกฤษ ขณะที่ไปรับราชการในประเทศอินเดีย ประสบปัญหาเรื่องการเงินของทางราชการ มีผู้ทุจริตรับเงินไปแล้วและกลับมาขอเงินอีกครั้งหนึ่ง จึงได้มีการแก้ปัญหาด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือไว้บนใบเสร็จรับเงินและบัญชีรายชื่อ และ Herschel ยังได้ทำการเก็บลายพิมพ์มือของตนเองไว้ด้วยในปี 1859 เมื่อเขามีอายุได้ 26 ปี และได้ทำการเก็บลายนิ้วมืออีกครั้งเมื่ออายุ 44 ปี และทำการเก็บครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 83 ปี และพบว่ารอยลายเส้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ปี 1880 Dr.Henry Faulds นายแพทย์ชาวสก็อต ได้เขียนบทความลงในนิตยสาร Nature เดือนตุลาคม 1880 ว่าลายนิ้วมือของเขาไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุ ด้วยเหตุนี้จึงใช้ลายนิ้วมือเป็นเครื่องยืนยันตัวบุคคล โดยหนึ่งในการทดลองของเขาคือการให้นักศึกษาแพทย์ใช้หินพูมิส (หินที่มีรูพรุนลักษณะคล้ายฟองน้ำ) ขัดลายเส้นนูนของลายนิ้วมือออก เมื่อแผลหายดีแล้ว พบว่าลายนิ้วมือมีลายเส้นเหมือนเดิม จึงเป็นการพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ปี 1880 Sir Francis Galton ได้ศึกษาข้อมูลจาก Herschel, Faulds และการทดลองส่วนตัว นำมาเขียนตำราเกี่ยวกับลายนิ้วมือโดยอธิบายแบบลายพิมพ์นิ้วมือเป็นรูปโค้ง มัดหวาย และก้นหอย เป็นที่ยอมรับจนกระทั่งลายนิ้วมือได้ถูกนำมาใช้ยืนยันตัวอาชญากร (เอกจิตตรา มีไชยธร, 2551)

ในปี ค.ศ. 1823 ศาสตราจารย์ จอห์น อีแวนเจลิสต์ เปอร์คินเจ (John Evangelist Purkinje) นักกายวิภาคศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยเบรสลูว์ (University of Breslau) ได้ตีพิมพ์ในวิทยานิพนธ์เผยแพร่วิทยานิพนธ์ของเขาซึ่งระบุรูปแบบลายนิ้วมือ 9 แบบ และศาสตราจารย์จอห์นก็ยังไม่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของลายนิ้วมือในแง่ของการจำแนกบุคคลเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลานั้นลายนิ้วมือยังไม่ได้ถูกใช้ประโยชน์ในงานด้านอาชญากรรม จนกระทั่งถึงศตวรรษที่ 19 ในปี ค.ศ. 1858 ชาวอังกฤษชื่อเซอร์วิลเลียมเฮอร์เชล (Sir William Herschel) ซึ่งทำงานเป็นผู้พิพากษาในประเทศอินเดียในขณะนั้น ได้นำการบันทึกลายนิ้วมือมาใช้ในการลงนามในเอกสารเพื่อลดการทุจริตในการจ่ายเงินของราชการ

ในเวลาต่อมา ดร. เฮนรี่ ฟาล์วด์ (Henry Faulds) หมอชาวสก็อต ซึ่งทำหน้าที่แพทยย์อยู่ในประเทศญี่ปุ่นในขณะนั้น ได้ค้นพบลายพิมพ์นิ้วมือของศิลปินต่างๆที่ถูกพิมพ์ไว้บนชิ้นดินเหนียวโบราณ การค้นพบครั้งนี้เป็นแรงบันดาลใจให้เขาเริ่มต้นการศึกษาเกี่ยวกับลายนิ้วมือ ในปีค.ศ. 1880 ดร. เฮนรี่ได้ติดต่อนักธรรมชาติวิทยาที่มีชื่อเสียงอย่าง ชาร์ลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) ซึ่งมีศักดิ์

เป็นญาติของเขาเองเพื่อขอความช่วยเหลือเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการจำแนกลายนิ้วมือ แต่ดาร์วินปฏิเสธและส่งเรื่องต่อไปยัง เซอร์ฟรานซิส แกลตัน (Sir Francis Galton) นักมานุษยวิทยา ซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือของประชากรจากทั่วโลกเพื่อวิเคราะห์ว่าการสืบทอดลักษณะต่างๆจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งนั้นเกิดขึ้นอย่างไร เขาเก็บรวบรวมและทำการวิเคราะห์ลายพิมพ์นิ้วมือทั้งหมด 8000 ตัวอย่าง ในปีค.ศ. 1892 ฟรานซิส ได้ตีพิมพ์หนังสือชื่อ “Fingerprint” ในเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ได้อธิบายระบบการจำแนกลายนิ้วมือโดยใช้รูปแบบ มัดหวาย (Loop), โค้ง (Arch) และก้นหอย (Whorl) (ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์, 2558) ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 รูปแบบ มัดหวาย (Loop), โค้ง (Arch) และ ก้นหอย (Whorl)

ที่มา : Diana Gurdoglanyan, **Fingerprints used in Forensic Investigations**, เข้าถึงเมื่อ ๕ มกราคม 2564, เข้าถึงได้จาก http://www.bxscience.edu/Publications/forensics/ articlfingerprinting/r-fing01.htm.

อองฟอง เบอทิวลอน (Alphonse Bertillon) นักวิจัยและอดีตตำรวจชาวฝรั่งเศส ได้พัฒนาระบบการระบุอาชญากรที่เรียกว่าระบบ “Bertillonage” (หรือ anthropometry) คือวิธีการวัดขนาดของ หัว เท้าและส่วนอื่นๆของร่างกาย เพื่อใช้ในการจับกุมผู้ต้องสงสัยโดยใช้พื้นฐานของลักษณะทางกายภาพที่เฉพาะเจาะจง ในปี ค.ศ. 1890 วิธีนี้ได้ถูกนำไปใช้โดยตำรวจอังกฤษที่ปฏิบัติหน้าที่ในประเทศอินเดีย

ในช่วงเวลาไล่เลี่ยกันนั้น ฮวน เวเซทิช (Juan Vucetich) เจ้าหน้าที่ตำรวจชาวอาร์เจนตินา ได้พัฒนาระบบการวิเคราะห์ลายนิ้วมือขึ้นมา ซึ่งในปีค.ศ. 1892 ฮวนถูกเรียกให้ไปช่วยในการสืบสวนคดีฆาตกรรมเด็กชายสองราย โดยผู้ต้องสงสัยรายแรกคือชายที่มาติดพันมารดาของเด็กชายทั้งสอง แต่ผลการตรวจเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือในที่เกิดเหตุกับลายพิมพ์นิ้วมือจากชายต้องสงสัยและมารดาของเด็กทั้งสอง ปรากฏว่าลายพิมพ์นิ้วมือในที่เกิดเหตุตรงกับลายพิมพ์นิ้วมือของมารดาของเด็กทั้งสองเองโดยไม่มีข้อขัดแย้งใดๆ และเธอได้รับสารภาพว่าเธอเป็นคนลงมือฆ่าลูกของเธอเอง นี่ถือเป็นครั้งแรกของการนำลายนิ้วมือมาใช้ในการสอบสวนทางคดีอาญา

ในปี ค.ศ. 1896 เซอร์เอ็ดเวิร์ดเฮนรี่ ผู้บัญชาการตำรวจในกรุงลอนลอน ได้คิดค้นระบบการจำแนกลายนิ้วมือขึ้นมาและได้นำไปเสริมเข้ากับเทคนิคของฟรานซิส แกลตัน โดยใช้ทิศทาง, การไหล, รูปแบบ และลักษณะอื่นๆของเส้นนูนบนลายนิ้วมือ ระบบของเฮนรี่เป็นที่ยอมรับและถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย หลังจากนั้น ในปีค.ศ. 1901 สก็อตแลนด์ยาร์ดได้ก่อตั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการตรวจสอบลายนิ้วมือโดยเฉพาะ ซึ่งปีต่อมาหลักฐานทางลายนิ้วมือได้ถูกนำมาใช้ในศาลของประเทศอังกฤษเป็นครั้งแรก ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา เอฟบีไอ (FBI) ได้นำลายนิ้วมือมาประยุกต์ใช้ในเรือนจำของรัฐนิวยอร์ค

ในปี ค.ศ. 1903 ระบบ Bertillonage เริ่มไม่เป็นที่ยอมรับเนื่องจากได้เกิดกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นในเรือนจำกลางของลีเวนเวิร์ท, เคนซัส (Leavenworth, Kansas) ที่ปรากฏว่ามีผู้ต้องหาที่ชื่อ วิลเลี่ยม เวสต์ (William West) ซึ่งมีโครงสร้างและสัดส่วนของหน้าตาตรงกับชายคนอีกคนหนึ่งซึ่งถูกบันทึกข้อมูลไว้ก่อนหน้า นอกจากนี้ทั้งสองคนยังมีชื่อตรงกันอีกคือใช้ชื่อ วิลเลี่ยม เวสต์ เหมือนกัน ผลสรุปก็คือคนทั้งสองเป็นแฝดแท้และบังเอิญใช้ชื่อเดียวกัน ด้วยเหตุนี้การใช้ระบบ Bertillonage ในการจำแนกเอกลักษณ์บุคคลจึงมีความน่าเชื่อถือลดลง หลังจากนั้นจึงได้มีการนำลายนิ้วมือเข้ามาแทนที่และถูกใช้เป็นวิธีหลักในการตรวจพิสูจน์

ในปี ค.ศ. 1910 คดีของนายโทมัส เจนนิ่ง (Thomas Jennings) ที่บุกรุกเข้าไปในบ้านของนายคลาเรนซ์ ฮิวเลอร์ (Clarence Hiller) และเกิดการต่อสู้กัน ผลสุดท้ายนายคลาเรนซ์เจ้าของบ้านถูกยิงตาย ในคดีนี้นายโทมัสได้ถูกตัดสินให้ถูกแขวนคอเนื่องจากลายพิมพ์นิ้วมือในที่เกิดเหตุตรงกับลายพิมพ์นิ้วมือของเขา ซึ่งคดีนี้ถือเป็นคดีแรกของอเมริกาที่ยอมรับพยานหลักฐานลายนิ้วมือ

ในปี ค.ศ. 1915 แฮรี่ คาล์ดเวลล์ (Harry H. Caldwell) ได้ผลักดันให้มีการก่อตั้งองค์กรเพื่อจุดมุ่งหมายในการระบุตัวบุคคลในคดีอาชญากรรม ต่อมาในปี ค.ศ. 1918 องค์กรได้ถูกตั้งชื่อเป็น “ International Association for dentification (IAI) ”

ในปี ค.ศ. 1918 เอดมอนด์ โลคาร์ด (Edmond Locard) ได้เขียนระบุไว้ว่าหากสองลายนิ้วมือมีลักษณะเหมือนกัน 12 จุด ให้ถือว่าผลตรวจเปรียบเทียบตรงกันหรือผลเป็นบวก

ต่อมาในปีค.ศ. 1946 เอฟบีไอได้มีการประมวลผลและจัดเก็บลายนิ้วมือในแฟ้มเป็นจำนวนหนึ่งร้อยล้านแผ่น โดยในปีค.ศ. 1971 มีจำนวนถึงสองร้อยล้านแผ่น เทคโนโลยีระบบการจำแนกลายนิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System (AFIS) Technology) ระบบนี้ใช้เทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ในการจัดเก็บภาพดิจิตอลของลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลและประมวลผลการตรวจเปรียบเทียบปัจจุบัน (ปี ค.ศ. 2011) ฐานข้อมูล AFIS ที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีข้อมูลลายนิ้วมืออยู่กว่า 120 ล้านคน ในอนาคต ภายในปี ค.ศ. 2014 ประเทศอินเดียได้มีโครงการเก็บรวบรวมข้อมูลลายนิ้วมือใบหน้า และม่านตา ให้ได้ถึงหกร้อยล้านคน (ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์, 2558)

2.1.2 ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย

ปี พ.ศ.2444 มีการก่อตั้งกองพิมพ์ลายนิ้วมือขึ้นในกองลหุโทษเป็นครั้งแรก โดยกรมหลวงราชบุรีดิเรกฤทธิ์ เสนาบดีกระทรวงยุติธรรมในสมัยนั้น ได้ให้เจ้ากรมกองลหุโทษจัดการทดลองพิมพ์ลายนิ้วมือของตนนำไปถวาย และเมื่อทรงตรวจแล้วเห็นว่าใช้การได้จึงทรงเป็นผู้ดำเนินการและอบรมสั่งสอนวิชาระบบพิมพ์ลายนิ้วมือด้วยพระองค์เอง โดยทรงให้จัดพิมพ์ลายนิ้วมือตามระบบเฮนรี่ของนักโทษที่กำลังจะพ้นโทษ เก็บไว้เพื่อใช้เป็นหลักฐานว่าเคยกระทำความผิดมาก่อน จึงนับได้ว่าพระองค์เป็นผู้ให้กำเนิดการพิมพ์ลายนิ้วมือขึ้นเป็นพระองค์แรกในประเทศไทย เปรียบเสมือนพระองค์เป็นพระบิดาแห่งวิชาลายนิ้วมือของประเทศไทย

พ.ศ.2447 กองพิมพ์ลายนิ้วมือได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นกรมพิมพ์ลายนิ้วมือ

พ.ศ.2455 เริ่มมีการดำเนินการอบรมเจ้าหน้าที่ วิธีการ ปรับเปลี่ยนหน่วยงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการพิมพ์ลายนิ้วมือจนกระทั่งปี พ.ศ. 2500

พ.ศ.2457 กรมพิมพ์ลายนิ้วมือย้ายมาสังกัดกรมราชทัณฑ์

พ.ศ.2473 กรมพิมพ์ลายนิ้วมือถูกลดฐานะเป็นกองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือ สังกัดกรมตำรวจภูบาล

พ.ศ.2475 มีการเปลี่ยนแปลงการปกครอง กรมตำรวจภูบาลเปลี่ยนเป็นกองตำรวจสันติบาล กองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือจึงเปลี่ยนชื่อเป็น กองทะเบียนประวัติอาชญากร ปัจจุบันกองนี้สังกัด สำนักงานวิทยาการตำรวจ หรือสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจในปัจจุบัน (พ.ศ.2557) มีหน่วยงาน สูงสุดคือ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

พ.ศ.2500 United States Operations Mission (USOM) ได้ส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญมาให้การแนะนำ และอบรมสั่งสอน วางหลักเกณฑ์ให้ตามแบบอย่างการเก็บพิมพ์ลายนิ้วมือของตำรวจเอฟบีไอ

พ.ศ.2501 United States Operations Mission (USOM) ได้ส่งเครื่องมือเครื่องใช้เกี่ยวกับการดำเนินการเก็บพิมพ์ลายนิ้วมือตามแบบอย่างของเอฟบีไอมาให้และกองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือได้เริ่มทำการตรวจสอบและเก็บแบบพิมพ์ลายนิ้วมือตามแบบอย่างและวิธีการของตำรวจเอฟบีไอ (สุภาภรณ์ โจมฤทธิ์, 2554)

2.1.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายเส้นผิวหนัง

ลายเส้นผิวหนัง (Dermal Ridge หรือ Dermatolyphics) หมายรวมถึงลายเส้นบนฝ่ามือ (Palmprint) ลายนิ้วมือ (Fingerprint) ลายฝ่าเท้า (Footprint) มีลักษณะเป็นเส้นนูนปรากฏบนผิวหนังบริเวณนิ้วมือ และนิ้วเท้าของทุกคน เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล แม้แต่ฝาแฝดที่เกิด

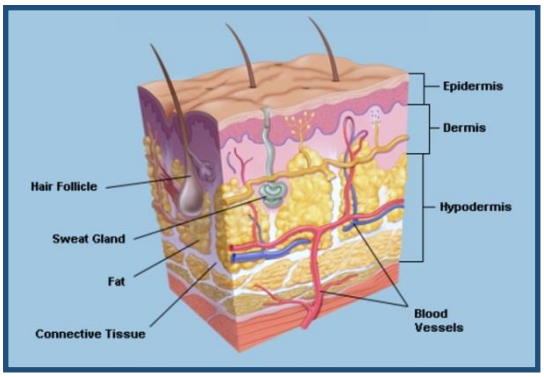
จากไข่ใบเดียวกัน (Identical twins) ก็มีลักษณะรอยลายเส้นที่แตกต่างกันไป ดังนั้นจึงมีการนำลายเส้นบนลายนิ้วมือมาใช้ประโยชน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เป็นการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล และยังสามารถใช้ในทางการแพทย์ ช่วยวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรมได้อีกด้วย

รอยลายเส้นมีลักษณะลายเส้นเรียงลำดับเต็มหน้านิ้วทุกนิ้วอยู่บนลายนิ้วมือ ลายเส้นนี้เรียกว่า เส้นนูนหรือสัน (ridge) ซึ่งใช้ประโยชน์ในการหยิบจับวัตถุต่าง ๆ ไม่ให้ลื่นหลุดจากมือ ระหว่างเส้นนูนบนลายนิ้วมือจะมีเส้นร่อง (furrows) บนสันจะมีรูเล็กๆ เป็นรูเหงื่อให้เหงื่อไหลซึมออกมา ดังนั้นเมื่อมือจับลงไปบนวัตถุลายเส้นนูนที่ชื้นด้วยเหงื่อจึงถูกกดลงบนวัตถุ ทำให้เกิดการจำลองลายเส้นบนลายนิ้วมือไปที่ผิวของวัตถุชนิดนั้นๆ หากมีการเก็บรอยลายนิ้วมือบนวัตถุนั้นออกมาเรียกรอยลายนิ้วมือที่เก็บได้ว่า ลายนิ้วมือแฝง (latent fingerprint) (สุภาภรณ์ โจมฤทธิ์, 2554)

การเกิดลายนิ้วมือ

กระบวนการเกิดลายนิ้วมือในมนุษย์ที่สำคัญ เริ่มตั้งแต่หลังปฏิสนธิประมาณ 10 สัปดาห์ โดยเมื่อตัวอ่อนมีขนาดได้ 80 มิลลิเมตร ผิวหนังของทารกจะประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือ ชั้นหนังกำพร้าที่อยู่ติดกับชั้นหนังแท้ ซึ่งเรียกว่า Basal layer โดยจะเป็นชั้นที่ลึกที่สุดของหนังกำพร้าที่จะติดอยู่กับหนังแท้ และส่วนที่เป็นชั้นหนังแท้ ซึ่งจะยังคงมีลักษณะที่ไม่แน่นอน ประกอบด้วย Fibroblasts และ Collagen fiber ทั้งนี้จากการศึกษาของเพนโรส และโอฮารา (Penroseand O'Hara โอคาจิมา (Okajima) และบาคเลอร์ (Bakler) พบว่าลายเส้นบนนิ้วมือเริ่มสร้างขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 10 ถึง 11 หลังจากที่ไข่ผสมกับตัวอสุจิ และในช่วงเวลาดังกล่าวยังพบว่าลายเส้นบนผิวหนังปรากฏเป็นครั้งแรกในบริเวณผิวหนังภายนอก (Basal layer of epidermis) มีชื่อเรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ (Primary ridge) แล้วเจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งประมาณสัปดาห์ ที่ 14 ซึ่งจะเป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มเกิดขึ้นตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ (Primary ridge formationcreases) จากนั้นลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary ridge) จึงเริ่มเกิดขึ้นระหว่างลายเส้นปฐมภูมินั้น และพัฒนาจนกระทั่งถึงประมาณสัปดาห์ที่ 24 ถึง 25 ก็คงสภาพอยู่อย่างนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งการสร้างลายเส้นบนนิ้วมือจะถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมร่างกายมากถึง 7 ตำแหน่ง และเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมด้วย (Polygenic trait, Multifactorial inheritance) โดยยีนหลายคู่มีปฏิกิริยาร่วมกับสิ่งแวดล้อมในระยะตัวอ่อนในครรภ์ (Prenatal Stress) มีผลให้แต่ละคนมีเส้นลายนิ้วมือที่แตกต่างกันไป เกิดเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล จึงมีการนำลายเส้นผิวหนังโดยเฉพาะลายนิ้วมือไปใช้ประโยชน์ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ คือ การพิสูจน์บุคคลและด้านการแพทย์ในการช่วยวินิจฉัยโรคพันธุกรรมได้

โดยผิวหนังสามารถแบ่งตามลักษณะของโครงสร้างได้เป็น 2 ชั้นหลักๆ คือ ชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง

ที่มา : Matthew Hoffman, **Picture of the Skin**, เข้าถึงเมื่อ 5 มกราคม 2564, เข้าถึงได้จากhttps://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin#1.

1) ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นบนสุด มีลักษณะบางมาก ประกอบไปด้วยเซลล์เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ โดยเริ่มต้นจากเซลล์ชั้นในสุด ติดกับหนังแท้ ซึ่งจะแบ่งตัวเติบโตขึ้นแล้วค่อยๆเลื่อนมาทดแทนเซลล์ที่อยู่ชั้นบนจนถึงชั้นบนสุด แล้วก็กลายเป็นขี้ไคลหลุดออกไป นอกจากนี้ในชั้นหนังกำพร้ายังมีเซลล์ เรียกว่า เมลานิน ปะปนอยู่ด้วย เมลานินมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบุคคลและเชื้อชาติจึงทำให้สีผิวของคนแตกต่างกันไป ในชั้นของหนังกำพร้าไม่มีหลอดเลือด เส้นประสาท และต่อมต่างๆ นอกจากเป็นทางผ่านของรูเหงื่อ เส้นขน และไขมันเท่านั้น

2) ชั้นหนังแท้ (Dermis) เป็นผิวหนังที่อยู่ชั้นล่างถัดจากหนังกำพร้าและหนากว่าหนังกำพร้ามาก ผิวหนังชั้นนี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) และอีลาสติน (Elastin) หลอดเลือดฝอย เส้นประสาท กล้ามเนื้อเกาะเส้นขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และขุมขนกระจายอยู่ทั่วไป

2.1.4 ลักษณะของลายเส้นของลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลนั้นจะไม่มีเปลี่ยนแปลงได้ แม้ว่ามีเหตุที่ทำให้เกิดชำรุดขึ้น ลายนิ้วมือก็จะเกิดขึ้นใหม่ในรูปแบบที่เป็นลายเส้นแบบเดิมเสมอ เว้นแต่ในกรณีที่เกิดการทำลายชั้นผิวหนังลึกลงไปโดยการเฉือนใต้ผิวหนังออกไปหมดถึงจะทำให้ลายเส้นของนิ้วมือถูกทำลายไปถาวร ลายนิ้วมือของเรามีเส้นอยู่สองชนิดคือ เส้นนูน และเส้นร่อง เส้นนูนช่วยเกิดความฝืดระหว่างผิวหนังและวัตถุทำให้มือจับวัตถุได้ดี ในการจำแนกเอกลักษณ์บุคคลจะใช้จุดสำคัญพิเศษ หรือ มินูเชีย

(special characteristic of minutia) ที่อยู่บนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้ (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, 2546)

1) เส้นแตกหรือเส้นแยก (ridge bifurcation หรือ fork)

เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่แยกออกจากกันเป็นสองเส้นหรือมากกว่า หรือในทางกลับกันอาจเรียกว่าลายเส้นสองเส้นมารวมกันเป็นเส้นเดียว

ภาพที่ 3 เส้นแตกหรือเส้นแยก

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2) เส้นสั้น ๆ (short ridge)

เป็นลายเส้นที่สั้นแต่ไม่สั้นมากจนถึงกับเป็นจุดเล็กๆ

ภาพที่ 4 เส้นสั้นๆ

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

3) เส้นทะเลสาบ (enclosure หรือ lake)

เป็นลายเส้นที่แยกออกเป็นสองเส้น แล้วกลับมารวมกันใหม่ จึงมีพื้นที่ปิดเกิดขึ้น

ภาพที่ 5 เส้นทะเลสาบ

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

4) เส้นขาด (ridge beginning หรือ ending suddenly)

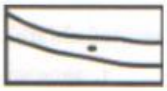
เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่ขาดออกจากเส้นเดิม

ภาพที่ 6 เส้นขาด

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

5) จุด (dot หรือ island)

เป็นลายเส้นที่สั้นมากจนดูเหมือนเป็นจุดเล็กๆ



ภาพที่ 7 จุด

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2.1.5 ประเภทของลายนิ้วมือ

สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท

2.1.5.1 ประเภทโค้ง สามารถแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1) โค้งราบ (plain arch)

ลักษณะของลายเส้นในลายนิ้วมือตั้งต้นจากขอบด้านหนึ่งแล้วไหลออกไปอีกด้านหนึ่ง ไม่มีเส้นเกือกม้า ไม่เกิดมุมแหลมคมที่เห็นได้ชัดตรงกลาง ไม่มีเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลาง และไม่มีจุดสันดอน

ภาพที่ 8 ลายนิ้วมือแบบโค้งราบ

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2) โค้งกระโจม (tented arch)

ลักษณะลายเส้นคล้ายกับชนิดโค้งราบแต่มีลักษณะแตกต่างกันตรงที่มีลายเส้น ตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไปซึ่งอยู่ตรงกลางไม่ได้วิ่งหรือไหลออกไปยังอีกข้างหนึ่ง หรือลายเส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป เกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน หรือมีเส้นสองเส้นมาพบกันตรงกลางเป็นมุมแหลมคมหรือมุมฉาก

ภาพที่ 9 ลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2.1.5.2 ประเภทมัดหวาย สามารถแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1) มัดหวายปัดขวา (right slant loop หรือ radial loop)

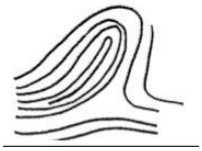
ลักษณะมัดหวายมีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือขวาหรือนิ้วหัวแม่มือเมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายปัดขวา หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ

ภาพที่ 10 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2) มัดหวายปัดซ้าย (left slant loop หรือ ulnar loop)

ลักษณะมัดหวายมีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือซ้ายหรือทางนิ้วก้อย เมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายปัดซ้ายหรือมัดหวายปัดก้อย



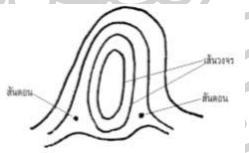
ภาพที่ 11 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย หรือมัดหวายปัดก้อย

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2.1.5.3 ก้นหอย แบ่งได้เป็น 5 ชนิด คือ

1) ก้นหอยธรรมดา (plain whorl)

ลักษณะลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงกลม หรือรูปไข่ โดยมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มีจุดสันดอน 2 แห่ง และหน้าจุดสันดอนต้องมีเส้นเวียนอยู่ข้างหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 จุด และถ้าลากเส้นสมมุติจากจุดสันดอนข้างหนึ่งไปยังสันดอนอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมุติจะต้องสัมผัสเส้นวงจรหรือเส้นเวียนหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 ข้างอย่างน้อย 1 เส้น

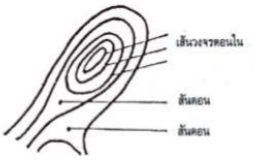


ภาพที่ 12 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2) ก้นหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop whorl)

ลักษณะลายนิ้วมือแบบก้นหอยที่หากลากเส้นสมมุติจากสันดอนหนึ่งไปยังสันดอนหนึ่ง เส้นสมมุติจะไม่สัมผัสกับเส้นเวียนที่อยู่ตอนใน



ภาพที่ 13 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

3) ก้นหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket loop)

ลักษณะลายนิ้วมือชนิดมัดหวายคู่ ซึ่งมีสันดอนอยู่ข้างเดียวกัน

ภาพที่ 14 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

4) มัดหวายคู่หรือมัดหวายแฝด (double loop/ twin loop)

ลักษณะลายนิ้วมือที่มีรูปคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวาย 2 รูป มาเกี่ยวกันเป็นลายนิ้วมือที่มี 2 สันดอน

ภาพที่ 15 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

5) ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน (accidental whorl)

เป็นลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนลายนิ้วมือชนิดอื่นที่ข้างต้น เป็นลายนิ้วมือที่ประกอบด้วยลักษณะที่ผสมผสานกันหลายรูปแบบ และอาจมีสันดอนตั้งแต่ 2 สันดอนขึ้นไป

ภาพที่ 16 ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

2.1.6 รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเป็นพยานหลักฐานที่แสดงว่าบุคคลที่เป็นเจ้าของลายนิ้วมือได้เข้าไปในสถานที่เกิดเหตุหรือได้สัมผัสกับวัตถุที่ตรวจพบลายนิ้วมือ รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นวัตถุพยานที่มีค่ามากสำหรับการสืบสวนในคดีอาชญากรรม ทั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รอยลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Patent fingerprint) และรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า (Latent fingerprint)

2.1.6.1 รอยลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Patent fingerprint)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) Visible prints หมายถึง รอยที่เกิดจากลายนิ้วมือซึ่งเปรอะเปื้อนสิ่งอื่นมาก่อน เช่น โลหิต สี คราบน้ำมัน และฝุ่น เป็นต้น แล้วมาสัมผัสกับวัตถุสิ่งของอื่น การทิ้งรอยภาพไว้จึงปรากฏตามลักษณะของลายนิ้วมือซึ่งมีสิ่งนั้นๆติดมาด้วย ทำให้เราสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า โดยมีลักษณะเป็นภาพ 2 มิติ คือมีเพียงความกว้างและความยาวเท่านั้น

2) Plastic prints หมายถึง รอยภาพที่ปรากฏอยู่อย่างถาวรอย่างหนึ่งที่ส่วนของเส้นนูนของผิวหนังได้สัมผัสกับวัตถุสิ่งของซึ่งมีลักษณะที่มีความอ่อนตัว โดยถ้าวัตถุหรือสิ่งของที่ถูกสัมผัสนั้นหากไม่มีการหลอมหรือละลายแล้ว มันก็จะคงภาพรอยลายนิ้วมืออยู่ในผิวของมันตลอด วัตถุหรือสิ่งของนั้น ได้แก่ ครั่ง ดินน้ำมัน เทียนไข สบู่ เป็นต้น โดยรอยที่ปรากฏจะมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ คือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึก

2.1.6.2 รอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (Latent fingerprint) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “รอยลายนิ้วมือแฝง” ซึ่งเป็นรอยลายนิ้วมือที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะ เป็นรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากสารที่ขับถ่ายออกมาจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมันและไขมันจากเนื้อเยื่อของผิวหนังซึ่งจะกระจายอยู่บนเส้นนูน เมื่อมือที่เปียกสารไปสัมผัสกับวัตถุ สารที่ขับถ่ายออกมาจะถ่ายเทไปยังผิวของวัตถุที่นิ้วมือนั้นจับต้องจนเกิดเป็นรอยที่มองเห็นไม่ชัดหรือมองไม่เห็นเลย โดยสารที่ขับจากต่อมเหงื่อจะมีลักษณะใสไม่มีสี มีค่า pH 4-7 ประกอบด้วยความชื้นประมาณ 98- 99% สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ประมาณ 1-2% สารอนินทรีย์ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น สารอินทรีย์ ได้แก่ กรดอะมิโน (โปรตีน) ยูเรีย และกรดแลกติก เป็นต้น ส่วนสารที่ขับจากต่อมไขมันก็มีลักษณะใสไม่มีสี ประกอบด้วย กรดไขมัน และวิตามิน เป็นต้น

ในแต่ละบุคคลจะมีการขับเหงื่อออกมาจากร่างกายแตกต่างกัน ปริมาณของเหงื่อที่ขับออกมาจะขึ้นกับสภาพทางสรีรวิทยาของแต่ละบุคคล และปัจจัยจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และภาวะตึงเครียดของแต่ละบุคคล ไขมันเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ปนมากับเหงื่อและเป็นตัวช่วยให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏอยู่ได้นานขึ้น เนื่องจากไขมันจะช่วยลดอัตราการระเหยของน้ำเหงื่อ และเมื่อน้ำระเหยไปหมดส่วนของไขมันก็จะติดค้างอยู่ที่ผิวของวัตถุ (ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์, 2558)

2.1.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือ

หลังจากที่รอยลายนิ้วมือประทับลงบนพื้นผิวของวัตถุ รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นมีโอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝง มีเงื่อนไขหลายประการ สามารถสรุปเป็นตัวย่อว่า CARPET โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.7.1 สารประกอบของเหงื่อที่ติดอยู่ (Composition of the deposit) ต่อมใต้ผิวหนังของคนเรา มี 3 ชนิด ประกอบด้วย

1) Eccring Glands พบทั่วร่างกาย แต่จะพบมากที่ฝ่ามือและฝ่าเท้าซึ่งประกอบด้วยน้ำประมาณ 98-99 เปอร์เซ็นต์ เกลือ แคลเซียม ยูเรีย และกรดอะมิโน เป็นต้น

2) Apocrin Glands พบบางแห่งของร่างกาย เช่น บริเวณรักแร้ รูหู อวัยวะเพศ ก้น แผ่นหลัง เหงื่อที่ได้จะมีลักษณะเหนียว ใส และมีส่วนผสมของไขมันอยู่มาก จึงทำให้เหงื่อชนิดนี้มีกลิ่น

3) Sebaceous Glands พบทั่วร่างกาย ยกเว้นบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้า ประกอบด้วย กรดไขมัน กลีเซอร์ไรด์ เป็นต้น

สารประกอบของเหงื่อที่ฝ่ามือ จะไม่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ แต่เมื่อมือของเราสัมผัสกับผิวหนังบริเวณอื่นๆ ของร่างกาย ไขมันจะมาติดอยู่ที่นิ้วมือ เมื่อนิ้วมือไปสัมผัสกับวัตถุ

สารประกอบของเหงื่อที่อยู่ในลายนิ้วมือจะติดอยู่บนพื้นผิวของวัตถุนั้น เกิดเป็นรอยลายนิ้วมือแฝง ถ้ามีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นจะคงอยู่ได้นาน เนื่องจากขณะนั้นน้ำระเหยไปออกซิเจนในอากาศจะทำให้ไขมันออกซิไดซ์เป็นฟิล์มบนผิวของวัตถุ

2.1.7.2 ปริมาณของสารประกอบของเหงื่อที่ติดอยู่ (Amount of matter deposited)

มีเงื่อนไข 2 ประการ คือ

1) ปริมาณการหลั่งของเหงื่อสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล โดยปริมาณของสารประกอบที่ขับออกมาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพจิตใจ เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิสูงหรือมีความตึงเครียดของจิตใจสูง ปริมาณสารที่ขับออกมาจะเพิ่มขึ้น ปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งเหงื่อ นอกจากอุณหภูมิโดยรอบแล้ว ก็คือความชื้นในอากาศ ยิ่งอากาศมีความชื้นมากเท่าใด การระเหยของน้ำก็เป็นไปได้น้อยเท่านั้น เหงื่อจะออกมากแต่ระเหยไม่ได้ นอกจากนั้นอาหารที่รับประทานเข้าไป อาชีพ ลักษณะการทำงาน กิจกรรม การดำเนินชีวิต และสุขภาพหรือโรคบางอย่าง ก็สามารถส่งผลต่อการปริมาณหลั่งของเหงื่อได้เช่นกัน

2) แรงกด และระยะเวลาในการสัมผัสกับวัตถุ น้ำหนักการกดหรือการประทับรอยลายนิ้วมือ ลักษณะการหยิบจับหรือสัมผัสกับวัตถุ ยิ่งออกแรงกดมาก จะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนขึ้น และหากใช้เวลาในการสัมผัสกับวัตถุนาน โอกาสที่เหงื่อจะติดอยู่กับวัตถุก็มีมากขึ้นด้วย แต่การสัมผัสกับวัตถุอื่นมาก่อนการประทับรอยลายนิ้ว มือ เช่น การเช็ดมือด้วยผ้าจะเป็นผลให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุเกิดได้น้อยกว่าการที่สัมผัสกับวัตถุโดยตรง

2.1.7.3 พื้นผิวที่ประทับ (Receiving surface) ความเรียบของผิววัตถุ ความสามารถในการดูดซับ ลักษณะทางไฟฟ้าสถิต การเป็นสนิม และองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุ ล้วนมีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงทั้งสิ้น การสูญเสียความชื้นของรอยลายนิ้วมือแฝง ถ้าประทับรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน ความชื้นจะค่อยๆ ระเหยไป ถ้าประทับรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีรูพรุน ความชื้น นอกจากจะระเหยไปแล้ว ยังถูกดูดซับเข้าไปในวัตถุอีกด้วย นอกจากนั้นสิ่งสกปรก ฝุ่น หรือไขมัน ก็มีผลต่อการติดของรอยลายนิ้วมือแฝง วัตถุที่มีผิวเรียบมันและสะอาด จะติดรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีกว่าวัตถุอื่น ๆ

2.1.7.4 ตำแหน่งที่สารประกอบของเหงื่อติดอยู่ (Position conditions) รอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับอยู่ที่กระจกโต๊ะทำงานหรือลูกบิดประตู มีโอกาสที่จะเกิดการสัมผัสซ้ำ หรือถูทำความสะอาดได้ง่าย ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงถูกทำลายไป แต่หากมีการป้องกันและเก็บรักษาเป็นอย่างดีก็จะช่วยให้รอยลายนิ้วมือแฝงคงอยู่ได้นาน ตัวอย่างเช่น การตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบน

ภาพถ่ายนาน 10 ปี หลังการประทับรอยลายนิ้วมือ ตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นผสมระหว่างอลูมิเนียมและไลโคโปเดียม

2.1.7.5 สภาพแวดล้อม (Environment conditions) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ลม ฝน น้ำ เป็นต้น เป็นตัวแปรที่มีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝง ในสภาวะอากาศร้อน อุณหภูมิสูง นอกจากจะช่วยกระตุ้นการหลั่งของเหงื่อแล้ว ยังทำให้สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงระเหยได้อย่างรวดเร็ว ลมเป็นอีกตัวช่วยหนึ่งที่เร่งให้เกิดการระเหยและทำให้สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงแห้งเร็วขึ้น ถ้าไอน้ำหรือน้ำฝนเกาะอยู่บนพื้นผิวของวัตถุก่อนที่รอยลายนิ้วมือแฝงจะถูกประทับน้ำจะป้องกันหรือลดการเกาะติดของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุนั้น แต่ถ้าน้ำเกิดหลังจากที่มีการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้ว จะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นละลายไปบางส่วน แต่ถ้ารอยลายนิ้วมือแฝงนั้นประกอบด้วยไขมันเป็นจำนวนมาก จะต้านการซึมผ่านของน้ำ ละอองฝนหรือหยดน้ำเล็กๆ จะไม่ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน

2.1.7.6 ระยะเวลาตั้งแต่สารประกอบของเหงื่อติดอยู่ (Time since deposited)

ระยะเวลาตั้งแต่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงลงบนพื้นผิวของวัตถุ หรืออายุของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อเวลาผ่านไปรอยลายนิ้วมือแฝงก็จะจางหายไปในที่สุด (สุภาภรณ์ โจมฤทธิ์, 2554)

2.1.8 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ

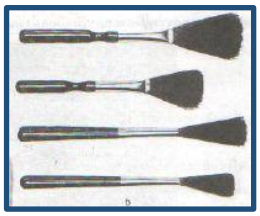
วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือนั้น มีทั้งหมด 3 วิธีใหญ่ๆ ได้แก่ การปัดด้วยผงฝุ่น วิธีทางเคมี และเทคนิคอื่นๆ ดังนี้

2.1.8.1 การปัดด้วยผงฝุ่น

วิธีนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบมัน ไม่ดูดซึม และไม่เปียก การเลือกใช้ชนิดของผงฝุ่นเป็นปัจจัยสำคัญของวิธีนี้เนื่องจากผงฝุ่นแต่ละประเภทนั้นมีคุณสมบัติในการติดบนพื้นผิวของวัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้ผงฝุ่นให้เหมาะสมกับสภาพของลายนิ้วมือแฝงและพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งในบางกรณีอาจใช้การผสมผงฝุ่นตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงให้ได้คุณภาพดียิ่งขึ้น อีกประการหนึ่ง การเลือกใช้กระดาษที่ใช้ติดรอยลายนิ้วมือแฝงจะต้องเป็นสีที่ตัดกับสีของผงฝุ่นที่ใช้ เช่น หากใช้ผงฝุ่นสีดำ ก็ควรติดบนกระดาษสีขาว

นอกจากนี้การเลือกใช้แปรงให้เหมาะสมกับชนิดของผงเคมีก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่นเดียวกันแปรงสำหรับปัดฝุ่น และชนิดของผงฝุ่นมีหลากหลายชนิด

แปรงปัดฝุ่นเบื้องต้น (ขนกระต่าย)



แปรงขนอูฐหรือขนกระรอก

แปรงแม่เหล็ก

แปรงขนนก

ภาพที่ 17 แปรงปัดฝุ่นชนิดต่างๆ

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

ผงฝุ่นแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สี การยึดติด ขนาดของเม็ดฝุ่น ความสามารถในการเกาะติดบนพื้น ผิวของวัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ควรมีการเลือกผงฝุ่นที่เหมาะกับชนิดของพื้นผิววัตถุที่จะทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง วิธีการใช้ผงฝุ่น ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่น การกลิ้งผงฝุ่น และการเคาะเบาๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นผิวเพื่อให้ได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพ ลายเส้นชัดเจนสมบูรณ์ เมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นแล้ว ใช้เทปใสลอกติดบนกระดาษรองรับ หรือโดยการถ่ายภาพ การใช้ผงฝุ่นนั้นเหมาะสำหรับพื้นผิวเรียบ ไม่ดูดซึม และไม่เปียก ในกรณีที่วัตถุพื้นผิวเปียก รอยลายนิ้วมือแฝงจะอยู่ในสภาพไม่ค่อยดี แต่ถ้าทำการปัดผงฝุ่นควรผึ่งให้แห้งเสียก่อน

ชนิดของผงฝุ่น แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) ผงฝุ่นธรรมดา (Regular Fingerprint Powder) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เรซิ่น โพลิเมอร์สำหรับการยึดติด และสีสำหรับความชัดเจน ส่วนผสมของผงฝุ่นมีมากมายหลายชนิด นอกจากนี้ ยังมีความแตกต่างของสีและโลหะที่เป็นส่วนผสมในผงฝุ่น ในการสัมผัสของแปรงปัดผงฝุ่นต้องระวังไม่ให้เกิดการทำลายรอยลายนิ้วมือแฝง

2) ผงฝุ่นแม่เหล็ก (Megnetic Fingerprint Powder) เป็นผงฝุ่นที่มีส่วนผสมของเหล็กเนื้อละเอียด ซึ่งต้องใช้กับแปรงแม่เหล็ก Mac Donell เป็นผู้ค้นพบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นอนุภาพที่สามารถใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงจากพื้นผิวต่าง ๆ เช่น หนัง พลาสติก ผนัง และผิวหนังของมนุษย์ วัตถุดิบพื้นฐานที่ใช้ในผงฝุ่นแม่เหล็ก คือ Iron Oxide และ Powder Dust ร่วมด้วยสารประกอบสีอื่น ๆ และยังมีการพัฒนาโดยการบรรจุอนุภาคแม่เหล็กที่เป็นตัวช่วยเหมือนแปรงและอนุภาพที่ไม่เป็นแม่เหล็กเพื่อเพิ่มการยึดติดกับสารประกอบบนรอยลายนิ้วมือแฝงอีกด้วย

3) ผงฝุ่นเรืองแสง (Luminescent Fingerprint Powder) ผงฝุ่นชนิดนี้ประกอบด้วยสารประกอบธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ เช่น ฟลูออเรสเซนต์ หรือฟอสฟอเรสเซนต์ ขึ้นอยู่กับช่วงการมองเห็นของแสงอัลตร้าไวโอเลต (UV) แสงเลเซอร์ และแหล่งแสงอื่นๆ ผงฝุ่นชนิดนี้เป็นประโยชน์สำหรับการหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่ประทับอยู่บนพื้นผิวหลากหลายสี ถ้าทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นธรรมดา จะมีปัญหาเรื่องความคมชัด ผงฝุ่นเรืองแสงไม่ค่อยได้ใช้บ่อยในภาคสนาม เนื่องด้วยต้องมีอุปกรณ์เสริม เช่น เครื่องตรวจวัดแสงเลเซอร์ อย่างไรก็ตามพบว่าผงฝุ่นเรืองแสง ให้ผลสูงขึ้นในการทดสอบด้วยแสงเลเซอร์ การเลือกใช้ผงฝุ่นเรืองแสงขึ้นอยู่กับสีของพื้นผิวและคุณสมบัติในการเรืองแสง

2.1.8.2 วิธีทางเคมี

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง บนของกลางบางชนิดนั้นไม่สามารถใช้วิธีการปัดฝุ่นได้ เช่น ของกลางประเภทกระดาษเอกสารต่าง ๆ หลักการของวิธีทางเคมีก็คือ การใช้องค์ประกอบของสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่อยู่ในลายนิ้วมือแฝง และทำให้เกิดสี วิธีการทางเคมีมีหลากหลายวิธี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) การรมไอโอดีน (Iodine fuming)

ไอโอดีนมีลักษณะเป็นเกล็ดสีน้ำตาล และจะระเหิดกลายเป็นไอเมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อย ไขมันหรือสารที่มีความมันในเหงื่อก็จะดูดซับไอของไอโอดีน ทำให้รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ หรือฝ่าเท้าแฝง ปรากฏขึ้น การตรวจเก็บจะต้องทำการถ่ายภาพทันที เนื่องจากรอยลายเส้นที่เกิดจากวิธีนี้จะค่อยๆจางหายไป

2) วิธีนินไฮดริน (Ninhydrin)

นินไฮดรินมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลืองอ่อน วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษ และเอกสารต่างๆ นินไฮดรินจะไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเหงื่อ ทำให้รอยลายนิ้วมือฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝงเกิดการเปลี่ยนสีจากไม่มีสีไปเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน แล้วสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ปรากฏด้วยการถ่ายภาพ

ภาพที่ 18 เครื่องอบและตู้อบน้ำยานินไฮดริน

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

3) วิธีซิลเวอร์ไนเตรท (Silver nitrate)

วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษ และไม้ สารตัวนี้จะไปทำปฏิกิริยากับเกลือโซเดียมในเหงื่อ ทำให้รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ปรากฏเป็นสีน้ำตาลแดงแล้ว สามารถทำการตรวจเก็บโดยการถ่ายภาพ

4) วิธีซุปเปอร์กลู (Super glue หรือ Cyanoacrylate)

วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทเครื่องหนัง, กระดาษ, แก้ว, ผ้า, โลหะ เป็นต้น ซุปเปอร์กลูมีส่วนผสมของสารไซยาโนอะคิเลทเอสเทอร์ เมื่อสารนี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอซึ่งมีความเข้มข้นสูงซึ่งจะไปทำ ปฏิกิริยากับโปรตีน และน้ำในเหงื่อ ทำให้รอยลายนิ้วมือฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ปรากฏเป็นสีขาว แล้วทำการตรวจเก็บด้วยวิธีปัดฝุ่นผงเคมี

5) วิธีผลึกม่วง (Crystal violet)

วิธีนี้เหมาะกับรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ที่ติดอยู่ที่เทปใส หรือเทปพัน สายไฟ ด้านที่เหนียว ซึ่งในกรณีนี้จะไม่สามารถเก็บลายนิ้วมือโดยวิธีการปัดฝุ่นได้ วิธีการทำได้โดยผสมน้ำยาใส่ภาชนะ แล้ววางเทปใสแช่ในน้ำยา จนกระทั่งรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏ แล้วทำ

ชะล้างเอาสีส่วนที่เกินออกด้วยน้ำ จากนั้นจึงนำเทปไปวางบนด้านมันของกระดาษอัดรูปที่เปียกหมาดๆ รีดด้วยความร้อนอ่อนๆแล้วดึงเทปออก แล้วตรวจเก็บโดยการถ่ายภาพ

6) วิธี 1, 2 อินเดนไดโอน (1, 2 indanedione)

เป็นวิธีการที่ง่าย น่าเชื่อถือ และเหมาะสำหรับการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษความร้อน โดยอาศัยการทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในลายนิ้วมือแฝงแล้วให้สีที่สามารถเรืองแสงได้ เมื่อมีการใช้แสงส่องดูก็จะเห็นภาพลายนิ้วมือปรากฏขึ้น ส่วนประกอบของสารละลายที่ให้ประสิทธิภาพดี คือสารแอซิด ฟรี ฟลูออรัส (acid-free fluorous) ซึ่งประกอบด้วย 1, 2 อินเดนไดโอน และ ซิงค์คลอไรด์

7) วิธี Rhodamine 6G

โรดามีน6G เป็นสารย้อมสีเรืองแสง ที่ใช้สำหรับกระบวนการตรวจหารอยลายนิ้วมือด้วย Cyanoacrylate บนพื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน โดยโรดามีน 6 จีนั้นจะจับตัวกับกาว Cyanoacrylate และทำการย้อมสีจากสีขาวให้กลายเป็นสีชมพูอ่อน โดยมันจะมีคุณลักษณะเรืองแสงภายใต้แสงสีน้ำเงิน/แสงสีเขียวโดยการใช้ฟิลเตอร์สีส้ม

2.1.8.3 การตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยเทคนิคอื่นๆ

1) การใช้สารอนุภาคขนาดเล็ก (Small Particle Reagent, SPR)

ประกอบด้วยสารแขวนลอยของเกลือของโลหะในสารละลายสบู่ ซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันในลายนิ้วมือแฝงและส่วนไฮโดโฟบิคเทลส์ (Hydrophobic tails) ของสารแขวนลอย วิธีการใช้คือทำการฉีดพ่น SPR บนบริเวณที่ต้องการหาลายนิ้วมือ แล้วล้างออกด้วยน้ำ จากนั้นรอให้แห้งแล้วบันทึกภาพ หรือเก็บด้วยเทปใส ซึ่งจะได้ลายเส้นสีขาวหรือดำขึ้นอยู่กับชนิดของเกลือของโลหะที่เป็นสารแขวนลอย วิธีนี้เหมาะสำหรับใช้หาลายนิ้วมือบนโลหะ พลาสติก ไม้ แก้ว และวัตถุที่เปียก เป็นต้น

2) อะมิโนแบล็ค (Amino Black)

อะมิโนแบล็คเป็นสีย้อมโปรตีนที่อยู่ในเลือดหรือ สารคัดหลั่งอื่นๆ ซึ่งมีสีน้ำเงินเข้ม อะมิโนแบล็คจะไม่ทำ ปฏิกิริยาใดๆกับสารในลายนิ้วมือ แต่จะช่วยทำให้ลายนิ้วมือที่เปื้อนเลือด ที่มองไม่เห็นปรากฏเห็นชัดเจนขึ้น วิธีนี้เหมาะกับวัตถุที่มีรูพรุนและผิวไม่มีรูพรุน เช่น ศพ ไม้ และกระดาษ เป็นต้น

3) สติ๊กกี้ไซด์พาวเดอร์ (Sticky-side Powder)

วิธีนี้ใช้หาลายนิ้วมือบนด้านเหนียวของเทป โดยใช้โฟโต้โฟล (Photo-Flo) ผสมกับน้ำในปริมาณที่เท่ากัน ใช้แปรงชุบสารผสมดังกล่าวแล้วทำลงบนด้านเหนียวของเทปใสทิ้งไว้ ประมาณ 10-15 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ ทำการบันทึกภาพถ่ายหรือเก็บรอยที่แห้งด้วยเทปใส การเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีนี้จะได้ลายเส้นลายนิ้วมือที่ชัดเจนกว่าวิธีอื่นๆ

4) ดีเอฟโอ (1,8-Diazafluoren-9-one, DFO)

ดีเอฟโอจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในลายนิ้วมือ ซึ่งจะมองไม่เห็นในแสงปกติ แต่จะเรืองแสงชัดเจนในแสงพิเศษ ดีเอฟโอจะทำให้ลายนิ้วมือปรากฏบนกระดาษชัดเจนกว่าการใช้นินไฮดรินเพียงอย่างเดียวถึง 2.5 - 3 เท่า

5) การใช้แสงโพลีไลท์ (polilight)

โพลีไลท์เป็นเครื่องมือที่สามารถให้แสงได้หลายความยาวคลื่น ตั้งแต่ 300 - 680 นาโนเมตร ซึ่งสามารถนำมาตรวจหารอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง บนวัตถุพยานต่าง ๆ เช่น รอยลายนิ้วมือแฝงเปื้อนคราบโลหิต คราบอสุจิ บนพลาสติก รอยรองเท้า หรือเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น

6) กล้องสะท้อนแสงยูวี (Reflected Ultra-Violet Imaging System, RUVIS)

ระบบนี้ใช้ส่องหาลายนิ้วมือโดยอาศัยหลักการสะท้อนของแสงยูวี วิธีนี้เหมาะกับการหาลายนิ้วมือบนวัตถุประเภทไม่ดูดซับ โดยปกติแล้วไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีใดๆก่อน แต่ในบางกรณีอาจต้องรมด้วยซุปเปอร์กลูก่อนจึงจะส่องเห็นลายนิ้วมือได้ชัดเจนขึ้น (ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์, 2558)

2.2 คุณสมบัติของน้ำธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

2.2.1 น้ำประปา (ชนิดดื่มได้)

น้ำประปา หรือน้ำก๊อก คือ น้ำที่ไหลออกมาจากก๊อกน้ำเริ่มใช้กันมาตั้งแต่ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 และเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นในปัจจุบัน น้ำประปาผลิตมาจากน้ำดิบสูบเข้าไปยังถังพักตกตะกอน และผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจึงเพิ่มแรงดันและส่งไปยังท่อน้ำต่างๆ ในบ้านของผู้ใช้น้ำ (ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, 2556)

2.2.2 น้ำจากแม่น้ำ

แม่น้ำ เป็นทางน้ำธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ เป็นคำศัพท์ทั่วไปที่ในทางวิทยาศาสตร์หมายถึงกระแสน้ำตามธรรมชาติทั้งหลาย รวมทั้งกระแสน้ำขนาดเล็ก เช่น ลำธาร คลอง เป็นต้น น้ำฝนที่ตกลงบนพื้นดินจะไหลไปยังแม่น้ำแล้วออกสู่มหาสมุทรหรือแอ่งน้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำมีส่วนประกอบโดยพื้นฐานหลายส่วน อาจมีแหล่งกำเนิดจากต้นน้ำหรือน้ำซับ แล้วไหลสู่กระแสน้ำหลัก ลำธารสายเล็กที่ไหลลงสู่แม่น้ำเรียกว่าแคว โดยปกติกระแสน้ำจะไหลไปตามร่องน้ำที่ขนาบข้างด้วยตลิ่ง ที่จุดสิ้นสุดของแม่น้ำหรือปากแม่น้ำ มักมีลักษณะแผ่ขยายออก เรียกพื้นที่บริเวณนี้ว่าดินดอนสามเหลี่ยมทองคำ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564d)

2.2.3 น้ำคลอง

คลอง คือ ทางน้ำหรือลำน้ำที่เกิดขึ้นเองหรือขุดเชื่อมกับแม่น้ำหรือทะเล ในภาษาไทยมีคำที่ใช้เรียกทางน้ำหรือลำน้ำขนาดต่างๆ รวมกันว่า แม่น้ำคูคลอง โดยแม่น้ำเป็นลำน้ำที่มีขนาดใหญ่มาก ส่วนคลอง และคูมีขนาดเล็กรองลงมาตามลำดับ คลองมักจะเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำ สู่แม่น้ำ หรือระหว่างทะเลสาบ และมหาสมุทร คลองมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการส่งน้ำสำหรับการเดินทาง และอุปโภคบริโภค คลองที่เก่าแก่ที่สุดปรากฏในยุคเมโสโปเตเมีย ประมาณ 4000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ปัจจุบันในประเทศไทย คลองในฐานะที่เป็นเส้นทางการขนส่งทางน้ำเริ่มมีใช้ลดน้อยลง เนื่องจากการเพิ่มของถนนและทางรถไฟ ทำให้คลองในหลายสถานที่ไม่ได้รับความดูแล เกิดความเน่าเสียได้ง่าย ในหลายๆเมือง ได้นำคลองมาใช้ในการนันทนาการแทนที่ โดยมีการล่องเรือนำเที่ยวเมืองภายในคลอง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564a)

2.2.4 น้ำบาดาล

น้ำบาดาล (groundwater) คือน้ำ ที่ถูกกักเก็บหรือสะสมตัวอยู่ใต้ดิน อาจสะสมตัวอยู่ตามรอยแตก รอยแยกของชั้นหิน หรืออาจสะสมตัวอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดกรวด หรือเม็ดทรายใต้ผิวดิน น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล แบ่งออกได้เป็น 2 โซนคือ unsaturated zone เป็นโซนที่มีทั้งน้ำและ

อากาศ และ saturated zone เป็นโซนที่มีแต่น้ำเท่านั้น โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนของน้ำใต้ดินที่แท้จริง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564c)

โดยทั่วไป น้ำบาดาลจะมีเกลือแร่ละลายอยู่เสมอ ปริมาณเกลือแร่อาจมีตั้งแต่ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำพุธรรมชาติ ไปจนถึง 300,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเค็ม (Brine) ชนิดของเกลือแร่และปริมาณของเกลือแร่จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การเคลื่อนที่และต้นกำเนิดของน้ำบาดาลเอง ปกติปริมาณของเกลือแร่ที่พบในน้ำบาดาลจะมีมากกว่าน้ำผิวดินในแม่น้ำลำธารเพราะน้ำบาดาลมีโอกาสที่จะสัมผัสกับแร่ธาตุต่าง ๆ ในหินที่น้ำบาดาลกักเก็บอยู่ เกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแร่ที่เป็นส่วนประกอบของชั้นหินอุ้มน้ำว่าเป็นแร่ที่ละลายน้ำได้ยากง่ายแค่ไหน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่น้ำบาดาลมีโอกาสกักเก็บหรือสัมผัสกับเกลือแร่เหล่านี้มากน้อยแค่ไหน ซึ่งจะทำให้น้ำบาดาลที่มีการเคลื่อนที่น้อยอยู่กับที่หรือไหลช้า มักเป็นน้ำที่มีเกลือแร่สูง ดังนั้นปริมาณเกลือแร่ของน้ำบาดาล จึงเพิ่มมากขึ้นไปกับความลึก ปกตินำบาดาลที่อยู่ใกล้กับผิวดิน หรืออยู่ในระดับตื้น มักมีปริมาณของไบคาร์บอร์เนตสูง เนื่องมาจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้มาจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดิน เมื่อลึกลงไปจากผิวดิน น้ำบาดาลจะมีปริมาณเกลือแร่มากขึ้นโดยเฉพาะปริมาณของคลอไรด์ ซึ่งเพิ่มสูงมากตามความลึก (ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, 2556)

2.2.5 น้ำทะเล

น้ำทะเลเป็นของเหลวที่ได้จากทะเลหรือมหาสมุทร โดยทั่วไปมหาสมุทรทั่วโลกมีความเค็ม (salinity) ประมาณ 3.5 เปอร์เซ็นต์ หรือ 35 ส่วนต่อพันส่วน นั่นหมายความว่าในน้ำทะเลทุกๆ 1 กิโลกรัม จะพบเกลืออยู่ 35 กรัม (ส่วนมากจะพบในรูปของไอออนโซเดียมคลอไรด์ (Na+, Cl–) ความหนาแน่นเฉลี่ยที่ผิวน้ำของมหาสมุทรอยู่ที่ 1.025 กรัมต่อมิลลิลิตร น้ำทะเลมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืด (น้ำจืดมีความหนาแน่นสูงสุดที่ 1.000 กรัมต่อมิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) เพราะน้ำทะเลมีความหนักของเกลือและ Electrostriction (ไฟฟ้าที่ไม่นำกระแส แต่อยู่ในเรื่องของสนามไฟฟ้า) จุดเยือกแข็งของน้ำทะเลอยู่ที่อุณหภูมิ - 2 องศาเซลเซียสหรือ 28.4 องศาฟาเรนไฮต์ ในน้ำทะเลที่มีความเข้มข้น 35 ส่วนต่อพันส่วน (35 ppt)

น้ำทะเลเป็นสารละลายที่ซับซ้อนของเกลือ โดยมีเกลือละลายอยู่ 3.5 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนัก ถึงแม้ว่า เปอร์เซ็นต์ของเกลือในน้ำทะเลจะน้อย แต่เมื่อพิจารณาจากปริมาณจะพบว่าเป็นมหาศาลมาก ถ้าหากน้ำในมหาสมุทรระเหยไปหมด จะได้ชั้นเกลือหนาถึง 60 เมตร ค่าความเค็ม (salinity) เป็นสัดส่วนของเกลือที่ละลายกับน้ำบริสุทธิ์ ส่วนประกอบหลักที่พบมากในน้ำทะเล ได้แก่ sodium chloride (NaCl) ประมาณ 23.48 กรัม, magnesium chloride (MgCl2) ประมาณ 4.98 กรัม, sodium sulfate (NaSO4) ประมาณ 3.92 กรัม, calcium chloride (CaCl2) ประมาณ 1.10 กรัม potassium chloride (KCl) ประมาณ 0.66 กรัม และ sodium bicarbonate (NaHCO3)

ประมาณ 0.192 กรัม จะพบว่าเกลือส่วนใหญ่เป็น sodium chloride สารประกอบ 5 ตัวแรก รวมกันจะมีปริมาณ ประมาณ 99% ของเกลือที่อยู่ในน้ำทะเล และสารประกอบทั้ง 5 ตัว จะประกอบด้วยธาตุเพียง 7 ชนิดเท่านั้น ธาตุเหล่านี้มีความสำคัญมากต่อการรักษาสภาพแวดล้อมทางเคมีสำหรับสิ่งมีชีวิตในทะเล แหล่งของเกลือในทะเลมาจากการผุพังทางเคมีของหินจากบนแผ่นดิน สารละลายจากแผ่นดินเดินทางมาถึงทะเลโดยทางน้ำ ประมาณ 2.5 พันล้านตันต่อปี แหล่งของเกลืออีกแหล่งหนึ่งมาจากภายในโลกโดยการระเบิดของภูเขาไฟ ให้น้ำและก๊าซปริมาณมหาศาล ถึงแม้ว่าทางน้ำจากแผ่นดินและการระเบิดของภูเขาไฟ จะช่วยเพิ่มปริมาณเกลือให้กับน้ำทะเล แต่ค่าความเค็มของน้ำทะเลไม่เพิ่มขึ้น ซึ่งเนื่องจากเกลือบางส่วน จะถูกพืชและสัตว์นำไปใช้ ในการเจริญเติบโตและการสร้างเปลือกแข็งของพืชและสัตว์ และยังมีการตกตะกอนทางเคมีของน้ำทะเลกลายเป็นตะกอนเคมี (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564b)

2.3 ฟิล์มกันรอยชนิดต่าง ๆ

ปัจจุบันฟิล์มกันรอยเป็นอุปกรณ์เสริมที่ต้องมีสำหรับโทรศัพท์ในยุคปัจจุบัน ด้วยราคาอุปกรณ์ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ฟิล์มติดกระจกมือถือเป็นอุปกรณ์ในการปกป้องความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากอุบัติเหตุต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือ ฟิล์มกันรอยที่เราใช้กันในปัจจุบันนั้น มีทั้งหมด 5 ประเภท

2.3.1 กระจกนิรภัย

กระจกนิรภัย (Tempered Glass Screen Protector) : กระจกนิรภัยถูกสร้างขึ้นโดยการนำกระจกไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนและทางเคมีที่แตกต่างกันซึ่งจะช่วยเพิ่มความแข็งแรง ใช้สำหรับกระจกรถยนต์ แว่นตานิรภัย เครื่องใช้ในครัว และฟิล์มกันรอยหน้าจอโทรศัพท์มือถือ กระจกนิรภัยคุณภาพสูงเป็นหนึ่งในตัวป้องกันหน้าจอที่ดีที่สุดด้วยเหตุผลหลายประการ นอกจากจะช่วยป้องกันรอยขีดข่วน จุดเด่นของกระจกนิรภัยคือการช่วยป้องกันหน้าจอแตกจากแรงกระแทก เช่น ทำมือถือตกพื้น หรือทำของหนักๆตกใส่หน้าจอมือถือ นอกจากนี้พื้นผิวของมันก็จะคล้ายกับกระจกหน้าจอจริง ๆ มากกว่าฟิล์มแบบอื่น ๆ

2.3.2 ฟิล์มพลาสติก PET

ฟิล์มพลาสติก PET : เป็นฟิล์มกันรอยที่ทำมาจากพลาสติกโพลีเอสเตอร์ด้านหนึ่งมีการเคลือบสารป้องกันรอยขีดข่วน อีกด้านเคลือบกาวซิลิโคน ข้อดีของฟิล์มกันรอยชนิดนี้คือมีความบางและโปร่งใส ตอบสนองการสัมผัสได้อย่างยอดเยี่ยมเหมือนไม่มีอะไรมาขวางกั้น แต่ในขณะเดียวกัน

ด้วยความบางมากของฟิล์มจึงไม่ค่อยทนทานต่อการขีดข่วนหน้าจอมากนัก และอาจไม่ช่วยป้องกันหน้าจอหากเกิดการตกกระแทกแรงๆ

2.3.3 ฟิล์มพลาสติก TPU

ฟิล์มพลาสติก TPU : ฟิล์มกันรอยเทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทน ที่อยู่ตรงกลางระหว่างฟิล์มกระจกนิรภัยและ PET โดยเป็นพลาสติกที่บางและโปร่งใสแต่มีความยืดหยุ่นสูง จึงปกป้องหน้าจอมือถือได้ในระดับกลางๆ มากกว่าแบบ PET แต่น้อยกว่าฟิล์มกระจกนิรภัย อย่างไรก็ตามฟิล์มประเภทนี้ใช้งานได้ยากและไม่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติเท่ากับกระจกนิรภัย

2.3.4 ฟิล์มแบบเพิ่มความเป็นส่วนตัว

ฟิล์มแบบเพิ่มความเป็นส่วนตัว (Privacy Screen Protector) : ฟิล์มประเภทนี้มีทั้งพลาสติก PET หรือกระจกนิรภัย ซึ่งเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการความเป็นส่วนตัวสูง โดยฟิล์มชนิดนี้จะทำให้สามารถมองเห็นหน้าจอโทรศัพท์มือถือได้เฉพาะมุมด้านหน้าตรงเท่านั้น หากมองจากมุมอื่นจะมองเห็นเป็นแค่จอมืดสีดำ แต่มีข้อเสียคือ เราอาจจะแบ่งปันการดูคลิปวีดีโอ หรือรูปภาพต่างๆ พร้อมกับเพื่อนหลายๆ คนไม่ได้ เพราะจะมีแค่คนที่อยู่ตรงหน้าจอเท่านั้นที่มองเห็น

2.3.5 ฟิล์มป้องกันแสงสะท้อน

ฟิล์มป้องกันแสงสะท้อน : ฟิล์มป้องกันแสงสะท้อน ไม่เพียงแต่ลดแสงสะท้อนของหน้าจอในบริเวณที่สว่างด้วยการเคลือบผิวด้าน แต่ยังช่วยลดรอยลายนิ้วมือติดบนหน้าจอด้วย ซึ่งเป็นประเภทพลาสติก PET หรือกระจกนิรภัย ข้อเสียของฟิล์มป้องกันแสงสะท้อนคือ ลดความชัดเจนของรายละเอียดบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ (Trademore, 2021)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

วัลลภา อุดทาพันธ์ (2555: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่ไม่เปียกน้ำและกระดาษที่เปียกน้ำโดยวิธีการใช้สารละลาย Ninhydrin, วิธีการใช้สารละลาย 1,2 indanedione และวิธีการใช้สารละลาย DFO และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำบนกระดาษต่างชนิด โดยวิธีการใช้สารละลาย Ninhydrin, วิธีการใช้สารละลาย 1,2 indanedione และวิธีการใช้สารละลาย DFO โดยเลือกใช้กระดาษทั้งหมด 4 ชนิด คือ กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง ซองใส่

เอกสารสีน้ำตาล และใบถอนเงินธนาคารกรุงไทย การวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2555 ผลของการวิจัย การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำและกระดาษที่ไม่เปียกน้ำ พบว่า ค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ตรวจพบมีค่าลดลงและมีความแตกต่างกันระหว่างกระดาษที่เปียกน้ำและไม่เปียกน้ำ การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำ ด้วยวิธีการใช้สารละลาย Ninhydrin วิธีการใช้สารละลาย 1,2 indanedione และวิธีการใช้สารละลาย DFO มีประสิทธิภาพแตกต่างกัน พบว่าสารละลาย Ninhydrin มีประสิทธิภาพในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำได้สูงสุด หรือเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดที่นำมาใช้ การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำบนกระดาษต่างชนิดกัน คือ กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล และใบถอนเงินธนาคารกรุงไทยด้วยวิธีการใช้สารละลาย Ninhydrin วิธีการใช้สารละลาย 1,2 indanedione และวิธีการใช้สารละลาย DFO พบว่า มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน โดยกระดาษถ่ายเอกสารสีขาวและซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง ตรวจหารอยลายนิ้วมือด้วยวิธีการใช้สารละลาย Ninhydrin ให้ค่า minutiae สูงที่สุด ส่วนซองใส่เอกสารสีน้ำตาล และใบถอนเงินธนาคารกรุงไทย ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีทั้ง 3 วิธี ให้ค่า minutiae ที่ต่ำ (วัลลภา อุดทาพันธ์, 2555)

ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาลายนิ้วมือบนวัตถุที่ถูกทิ้งจากแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล สารเคมีที่ใช้ในการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏ คือ Small Particle Reagent (SPR) และผงฝุ่นดำ วัตถุที่ใช้ในการศึกษาคือ กันชนหน้ารถยนต์ ตัวอย่างที่มีการประทับลายนิ้วมือจะถูกนำไปทิ้งไว้ในน้ำเป็นเวลา 1, 7, 14, 21 และ 28 วัน ก่อนการตรวจพิสูจน์ ในการทดลองที่ใช้ SPR เมื่อนำตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือทันที ในขณะที่วิธีผงฝุ่นดำ ตัวอย่างจะถูกทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องก่อนการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ได้จากวิธีผงฝุ่นดำ ดีเพียงพอในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล แม้แต่บนตัวอย่างที่ทิ้งไว้ในน้ำเป็นเวลา 14 วัน ในขณะที่วิธี SPR สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนตัวอย่างที่จมอยู่ในน้ำไม่นานกว่า 7 วัน ด้วยคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคล นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำจากแม่น้ำและน้ำทะเล มีผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้

ศิราภรณ์ อุไรรัตน์ (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาสูตรทางเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวเปียกที่ไม่มีรูพรุน คือ แก้ว, เซรามิค, แก้วพลาติก, ซองพลาสติก และกระป๋องอลูมิเนียม ทำการพัฒนาโดยการเตรียมสารเคมีสูตรต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย สารเคมีหลักคือ Carbon black, Triton-X และ Photo-flo ทำการฉีดพ่นบนรอยลายนิ้วมือ จากนั้นนำชุดสารเคมีมาตรวจสอบหาลักษณะพิเศษ (Minutiae) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ผลการวิจัยพบว่า ชุดสารเคมีที่ผลิตขึ้นจากงานวิจัยนี้มีคุณภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงได้ใกล้เคียงกับชุด

สารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถใช้ได้ดีกับทุกพื้นผิววัสดุที่ทำการทดลอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ (ศิราภรณ์ อุไรรัตน์, 2556)

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Castelló et al. (2013: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่แช่อยู่ในน้ำประปาที่ระยะเวลาต่าง ๆ ทำการทดลองบนพื้นผิวของวัตถุ 2 ชนิด คือ แก้วและพลาสติก ใช้ตัวอย่างทดลอง 20 ตัวอย่าง วัตถุทั้ง 2 ชนิดนี้ จะถูกประทับรอยลายนิ้วมือโดยให้อาสาสมัครที่ไม่ผ่านการล้างมือนานอย่างน้อย 3 ชั่วโมง และหลีกเลี่ยงไม่ให้มือสัมผัสกับหน้าและศีรษะก่อนที่จะสัมผัสกับวัตถุตัวอย่างประทับลายนิ้วมือลงบนพื้นผิว หลังจากนั้นนำตัวอย่างลงไปแช่ในน้ำประปาที่ระยะเวลา แตกต่างกันคือ 1, 3, 5, 7, 10 และ 15 วัน เมื่อครบกำหนดในแต่ละช่วงเวลานำตัวอย่างขึ้นจากน้ำและตั้งทิ้งไว้ให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยไม่ให้วัตถุหรือนิ้วมือไปสัมผัสกับพื้นผิวของตัวอย่างเพื่อป้องกันการทำลายลายนิ้วมือแฝง ทำการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือเบื้องต้นโดยใช้แสง UV ส่องก่อนที่จะทำการตรวจเก็บ ทำการตรวจเก็บด้วยสารเคมี 6 ชนิด คือ ผงฝุ่นดำ ผงโลหะสีเงิน ผงเรืองแสง Sudan Black (แบบผงและสารละลาย) และ Small Particle Reagent (SPR) และประเมินคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คะแนนระดับคะแนน 0 คือมองไม่เห็นรอยลายนิ้วมือ ระดับคะแนน 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ระดับคะแนน 2 รอยลายนิ้วมือคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นได้บางส่วน ระดับคะแนน 3 รอยลายนิ้วมือคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น และอาจจะตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับคะแนน 4 รอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับคะแนน 5 รอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพดีมาก มองเห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ จากผลการทดลองพบว่าบนพื้นผิวที่เป็นแก้วเมื่อแช่อยู่ในน้ำที่ระยะเวลาต่าง 1-15 วัน ผงฝุ่นดำ Sudan Black (ผง) และ SPR ยังสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ แฝงได้มีคุณภาพดีสามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนบนพื้นผิวที่เป็นพลาสติก เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 15 วัน ทำการตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นดำรอยลายนิ้วมือแฝงยังมีคุณภาพดี สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนสารเคมีชนิดอื่น ๆ เมื่อแช่อยู่ในน้ำนานเกิน 5 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพแย่ลง จนไม่สามารถตรวจพิสูจน์ได้ จึงสรุปได้ว่าสารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทั้ง 2 ที่แช่อยู่ในน้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ คือ Black Powder ถัดมาคือ Sudan Black (powder) และ SPR

Trapecar (2012: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนแผนฟอยล์ใสที่แช่อยู่ในน้ำนาน 168 ชั่วโมง โดยใช้อาสาสมัคร 3 คน ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นฟอยล์ตัวอย่างนาน 3 วินาที ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิระหว่าง 21-23 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ หลังจากประทับลายนิ้วมือทั้งหมดแล้ว ให้นำตัวอย่างไปวางในกล่องโลหะ 3 กล่อง เติมน้ำดื่มเย็นที่กดจากเครื่องกดน้ำ เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนด นำตัวอย่างมาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ 3 วิธีคือ ทดสอบด้วยตาเปล่าโดยใช้แสงขาวช่วยในการมองเห็น วิธีผงฝุ่น (ใช้ ผงฝุ่น Swedish) วิธี SPR และวิธี Cyanoacrylate (CA) โดยนำตัวอย่างขึ้นจากน้ำและทำให้แห้งในที่อุณหภูมิห้องประมาณ 22 องศาเซลเซียส (ยกเว้นตัวอย่างที่ตรวจเก็บด้วย SPR ให้ทำการตรวจเก็บทันที) แล้วนำมาเก็บรอยลายนิ้วมือโดยวิธีผงฝุ่น Swedish, SPR และ CA แบ่งคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ได้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับ A รอยนิ้วมือมีคุณภาพดี นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้อย่างน้อย 12 จุด ใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับ B รอยนิ้วมือแฝงมีคุณภาพพอใช้ นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้อย่างน้อย 8-12 จุด ใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับ C นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้น้อยกว่า 7 จุด ไม่สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบได้ ระดับ D ตรวจไม่พบรอยลายนิ้วมือแฝง จากผลการทดลองพบว่า ทั้ง 3 วิธีสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นฟอยล์ใสได้ แต่วิธีที่ดีที่สุดคือ SPR สามารถยืนยันว่าลายพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นบางใสที่ แช่อยู่ในน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ สามารถนำมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือได้

Trapecar. (2012: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่เป็นแก้วและโลหะที่แช่อยู่ในน้ำ ใช้ตัวอย่างแผ่นกระจก 54 แผ่น และแผ่นโลหะ 20 แผ่น โดยให้อาสาสมัคร 6 คน เป็นชาย 5 คน หญิง 1 คน ประทับรอยลายนิ้วมือลงบนแผ่นแก้วและแผ่นโลหะ ใช้แรงกดปานกลาง (ให้อาสาสมัครล้างมือก่อนที่จะประทับรอยลายนิ้วมือในระหว่างที่ประทับรอยลายนิ้วมือ ใช้เวลาสัมผัสระหว่าง 3 ถึง 5 วินาที) ทำการประทับรอยลายนิ้วมือและตรวจเก็บในห้องปฏิบัติการทางนิติวิทยาศาสตร์ที่สภาวะภายใต้การควบคุม ที่อุณหภูมิห้องระหว่าง 20-24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ หลังจากประทับลายนิ้วมือทั้งหมดแล้ว นำตัวอย่างไปแช่ในน้ำนิ่งที่ใส่ไว้ในภาชนะพลาสติก 4 ใบ (ใส่น้ำดื่มเย็นให้เต็ม (น้ำจากน้ำประปา) เมื่อครบกำหนดเวลานำตัวอย่างขึ้นจากน้ำและทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง 20 องศาเซลเซียส ยกเว้นสำหรับตัวอย่างที่ทำการเก็บด้วย SPR ให้ทำการทดลองทันที สำหรับพื้นผิวที่เป็นแก้ว ทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ที่ช่วงเวลา 1, 24, 48 และ 168 ชั่วโมง โดยใช้เทคนิค SPR, CA และ powder Silver Special ส่วนตัวอย่างที่เป็นโลหะ ทำการทดลองที่ช่วงเวลา 4, 28, 48 และ 168 ชั่วโมงและใช้เทคนิค CA และ SPR ในการตรวจเก็บผลที่ได้บันทึกด้วยกล้อง Canon EOS 5D ตัวอย่างที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแล้ว จะทำการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์และแบ่งคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

เป็น 4 กลุ่ม คือ A, B, C และ D โดยวัดจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ บนรอยลายนิ้วมือโดยผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือ 3 ท่าน จากห้องปฏิบัติการ A รอยลายนิ้วมือชัดเจนดีเหมาะสำหรับพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (สามารถสังเกตเห็นรายละเอียดของเส้นนูนอย่างน้อย 12 เส้น) B รอยลายนิ้วมือมีความเหมาะสมสำหรับการตรวจสอบ (สามารถสังเกตุเห็นรายละเอียดของเส้นนูนระหว่าง 8 และ 12 เส้น) C รอยลายนิ้วมือใช้ไม่ได้ (น้อยกว่า 7 จุด) และ D ตรวจไม่พบรอยลายนิ้วมือ จากผลการทดลองพบว่า บนพื้นผิวที่เป็นแก้วและโลหะ สารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคือ CA ตามด้วย SPR และ fingerprint powder ส่วนอิทธิพลของน้ำต่อการปรากฏของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จะเป็นสัดส่วนผกผันกันคือ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจะต่ำลงเมื่อระยะเวลาการแช่อยู่ในน้ำของวัตถุนานขึ้น และเป็นที่ยอมรับและยืนยันว่ารอยลายนิ้วมือบนกระจกและโลหะยังสามารถตรวจเก็บได้แม้ว่าจะแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลาถึง 168 ชั่วโมง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า

1. วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงต่างกัน ทำให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานแตกต่างกันด้วยเช่นกัน มีการใช้วิธีที่แตกต่างกัน คือ วิธีตรวจเก็บด้วยสารเคมี คือ ผงฝุ่นดำ, ผงโลหะสีเงิน, ผงเรืองแสง, Sudan Black (แบบผงและสารละลาย), Cyanoacrylate (การอบด้วย Super Glue), Small Particle Reagent (SPR) สารละลาย Ninhydrin, วิธีการใช้สารละลาย 1,2 indanedione และวิธีการใช้สารละลาย DFO ซึ่งจากงานวิจัยในข้างต้น ผู้วิจัยได้นำวิธีผงฝุ่นดำ Cyanoacrylate, Small Particle Reagent (SPR) และ Rhodamine 6G เนื่องจากเป็นวิธีการเก็บที่เหมาะสมกับวัตถุพยานประเภทไม่มีรูพรุน

2. แหล่งน้ำที่ต่างกัน ทำให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานแตกต่างกันด้วยเช่นกัน โดยมีแหล่งน้ำที่ใช้คือ น้ำประปา น้ำเย็น น้ำบาดาล และน้ำทะเล ซึ่งจากงานวิจัยในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำน้ำประปา น้ำจากแม่น้ำ และน้ำคลอง มาศึกษาเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่พบเป็นส่วนใหญ่ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร และน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง มักเป็นแหล่งที่พบเจอวัตถุพยานตกทิ้งไว้

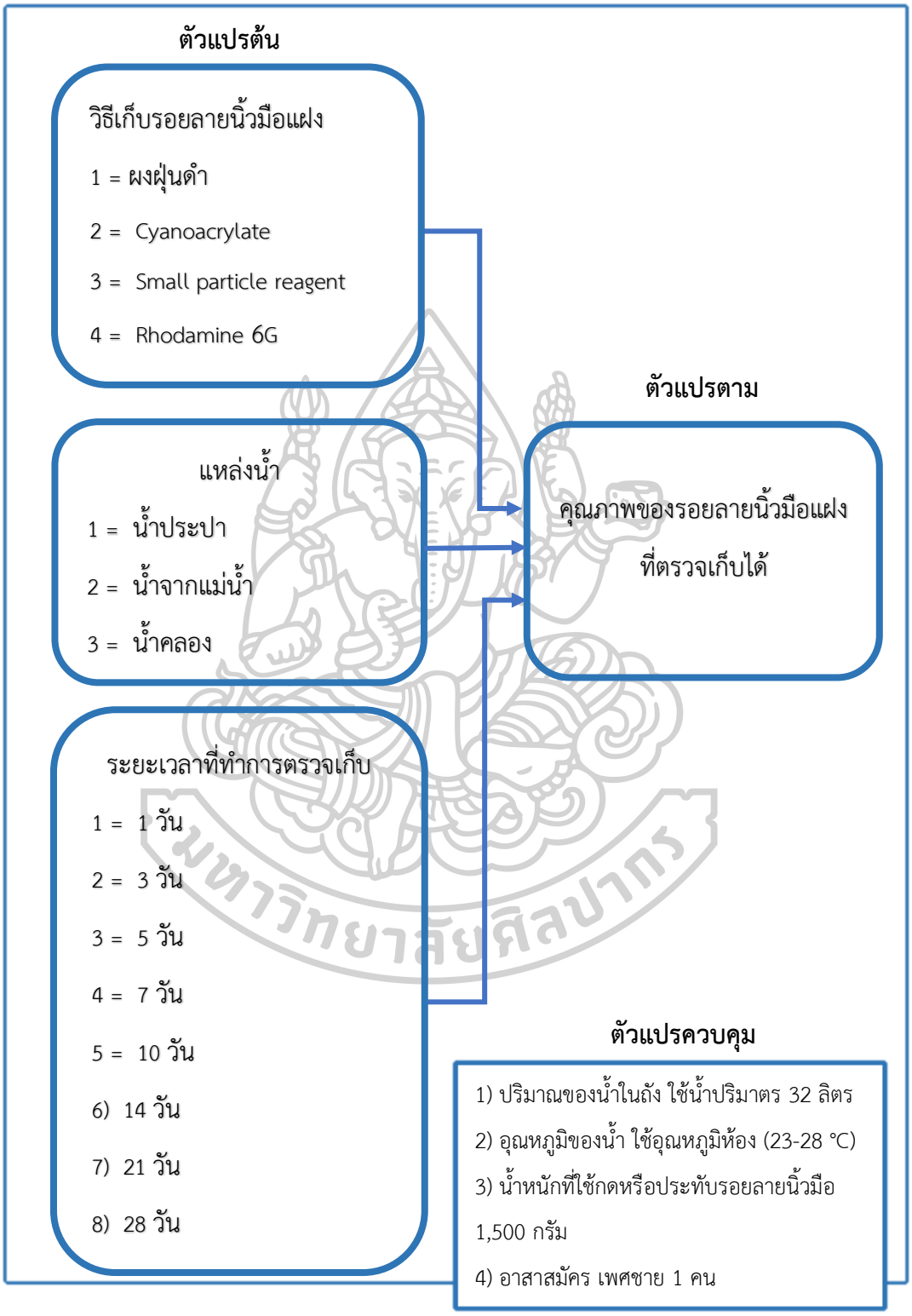
3. ระยะเวลาที่ตรวจเก็บต่างกัน ทำให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานแตกต่างกันด้วยเช่นกัน โดยมีระยะเวลาที่ตรวจเก็บคือ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14, 15, 21 และ 28 วัน

4. ระดับการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง แบ่งออกเป็นระดับต่างๆ ได้แก่

1) 4 ระดับ คือ ระดับ A รอยนิ้วมือมีคุณภาพดี นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้อย่างน้อย 12 จุด ใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับ B รอยนิ้วมือแฝงมีคุณภาพพอใช้ นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้อย่างน้อย 8-12 จุด ใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับ C นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้น้อยกว่า 7 จุด ไม่สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบได้ ระดับ D ตรวจไม่พบรอยลายนิ้วมือแฝง

2) 5 ระดับ คะแนนระดับคะแนน 0 คือมองไม่เห็นรอยลายนิ้วมือ ระดับคะแนน 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อมมาก ระดับคะแนน 2 รอยลายนิ้วมือคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นได้บางส่วน ระดับคะแนน 3 รอยลายนิ้วมือคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น และอาจจะตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับคะแนน 4 รอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ระดับคะแนน 5 รอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพดีมาก มองเห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 19 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบStatic – Group Comparison เลือกกลุ่มตัวอย่างมามากกว่า 2 กลุ่มโดยไม่มีการสุ่ม ให้ Treatment กับกลุ่มทดลอง แล้ววัดผลหลังการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G และ 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในแหล่งน้ำที่แตกต่างและระยะเวลาที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

3.3 การเลือกตัวอย่างและแหล่งน้ำที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.5 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอรายงานการวิจัย

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เตรียมตัวเข้าสู่การดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล จากเอกสารหรือการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary research) ด้วยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากหนังสือ วารสาร เอกสารวิชาการ บทความจากสื่อและสิ่งพิมพ์ต่างๆ ฯลฯ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G และศึกษาการคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

โดยประเมินจากคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ตามแนวคิด ทฤษฎี ผลงานวิจัย รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลและนำไปกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล และออกแบบวิธีการทดลองเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาขั้นต่อไป

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้ประทับรอยลายนิ้วมือ เป็นอาสาสมัครเพศชาย (ชายไทย) อายุ 30 ปี น้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม สูงประมาณ 180 เซนติเมตร ที่ลักษณะผิวมีเหงื่อออกง่าย นิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ (โดยก่อนทำการตรวจเก็บ อาสาสมัครจะต้องผ่านการล้างมือ และจะถูกกำหนดแรงที่ใช้ในการประทับรอยลายนิ้วมือพร้อมทั้งระยะเวลาที่ประทับรอยลายนิ้วมือ)

จริยธรรมในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงสิทธิส่วนบุคคลของอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยและเพื่อป้องกันมิให้เกิดผลเชิงลบต่ออาสาสมัครโดยมิได้เจตนา จึงกำหนดแนวทางการศึกษาด้านจริยธรรมในการวิจัยไว้ดังนี้

1) ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารเพื่อขอรับความยินยอมจากอาสาสมัครที่ใช้ในการทดลอง

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล จะไม่มีการเก็บข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ตัวบุคคล เช่น ชื่อ-นามสกุล ของอาสาสมัครแต่อย่างใด ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ

3) ข้อมูลที่ได้รับจากอาสาสมัคร ผู้วิจัยจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผล เพื่อนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น จะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของอาสาสมัครต่อสาธารณะแต่อย่างใด

3.3 การเลือกตัวอย่างและแหล่งน้ำที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 ตัวอย่างที่ใช้ เป็นชิ้นส่วนแผ่นฟิล์มกันรอยหน้าจอโทรศัพท์มือถือ (ด้านหน้า) ยี่ห้อ Focus Film

3.3.2 ตัวอย่างน้ำ

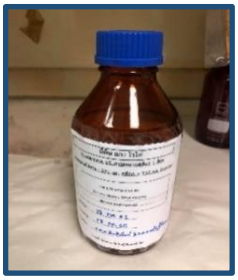
1) น้ำประปา เก็บตัวอย่างจากน้ำในเขตพื้นที่ แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จากก๊อกน้ำ

2) น้ำจากแม่น้ำ ทำการสุ่มตัวอย่างจากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ท่าพระจันทร์ ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ที่ระดับความลึกจากผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร

3) น้ำคลอง เก็บตัวอย่างจากน้ำในพื้นที่คลองเปรมประชากร แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ที่ระดับความลึกจากผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร

3.4 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี	แหล่งที่มา	รูปภาพประกอบ
1. Small particle Reagent (SPR) (DARK)	ยี่ห้อ SPEX FORENSICS จาก บริษัท HORIBA Scientific	
2. ผงฝุ่นดำ (Black Powder)	ยี่ห้อ KS จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด	
3. Cyanoacrylate	ยี่ห้อ Defsec Global	
4. Rhodamine 6G	ยี่ห้อ SIGMA	

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

สารเคมี	แหล่งที่มา	รูปภาพประกอบ
5. ตู้อบ Super Glue	ยี่ห้อ foster + freeman รุ่น MVC3000	
6. Polylight	ยี่ห้อ ROFIN	
7. กล้องถ่ายภาพ ยี่ห้อ Nikon รุ่น D7200	ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	
8. แผ่นฟิล์มกันรอยหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ Focus Film	www.shopee.co.th	
9. ถังน้ำพลาสติก จำนวน 3 สูงประมาณ 40 เซนติเมตร ขนาด 32 ลิตร	www.shopee.co.th	

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

สารเคมี	แหล่งที่มา	รูปภาพประกอบ
10. เครื่องชั่งพิกัด 3,200 กรัม 1 เครื่อง	ยี่ห้อ sartorius	
11. แปรงปัดขนกระรอก	ยี่ห้อ KS จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด	

3.5 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.5.1 การเตรียมตัวอย่าง

1) นำถังน้ำพลาสติก ขนาด 32 ลิตร มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด และตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง

2) นำน้ำที่ทำการสุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด (น้ำประปา น้ำจากแม่น้ำ และน้ำคลอง) ใส่ลงในถังที่เตรียมไว้

3) นำชิ้นส่วนแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม มีขนาด กว้าง x ยาว ประมาณ 3 x 3 เซนติเมตร จำนวน 96 แผ่น ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด ตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง ดังภาพ

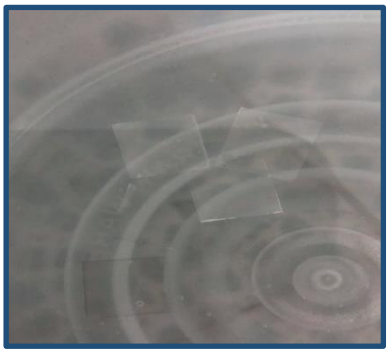
ภาพที่ 20 ชิ้นส่วนแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือ ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาด กว้าง x ยาว ประมาณ 3 x 3 เซนติเมตร

4) ให้อาสาสมัครที่ไม่ผ่านการล้างมือนานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง นำนิ้วหัวแม่มือสัมผัสบริเวณใบหน้าในสวนที่มีไขมันติดอยู่ เช่น หน้าผาก จมูก คาง แล้วประทับรอยลายนิ้วมือลงบนตัวอย่างที่ตัดไว้โดยใช้แรงกดประมาณ 1,500 กรัม ใช้เวลาในการกด 3 - 5 วินาที ดังภาพ

ภาพที่ 21 การประทับรอยลายนิ้วมือลงบนตัวอย่าง ใช้แรงกดประมาณ 1,500 กรัม ใช้เวลาในการ กด 3 - 5 วินาที

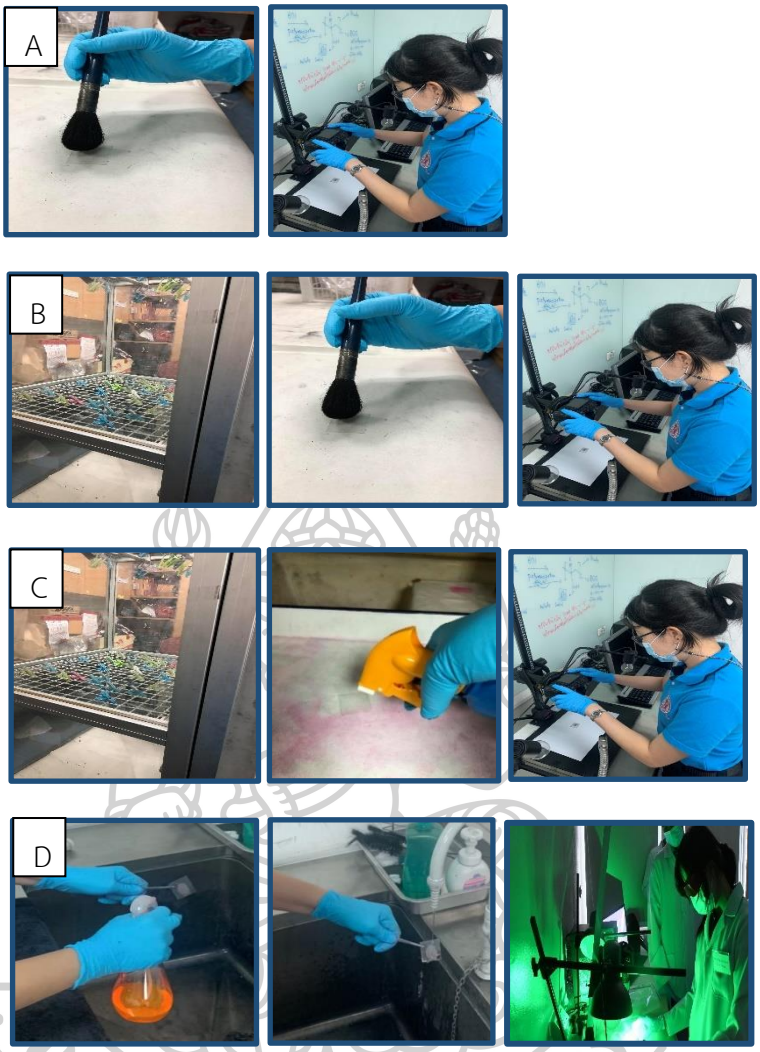
3.5.2 วิธีการทดลอง

1) นำชิ้นส่วนแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือตัวอย่างที่ประทบรอยลายนิ้วมือแล้วแช่ลงไปในน้ำทั้ง 3 ชนิดที่เตรียมไว้ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร โดยแช่ตัวอย่างนาน 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน ดังภาพ



ภาพที่ 22 ตัวอย่างทดลองแช่อยู่ในถังน้ำ ที่ระดับความลึก 40 เซนติเมตร

2) จากนั้นนำตัวอย่างขึ้นจากน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด สำหรับวิธีผงฝุ่นดำ ให้นำตัวอย่างขึ้นจากน้ำ ตั้งทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3 ชั่วโมงจากนั้นทำการปัดรอยลายนิ้วมือแฝง สำหรับวิธี Cyanoacrylate ให้ตั้งทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นทำเข้าตู้อบ Super Glue โดยใส่ Cyanoacrylate ester ลงไปในตู้ด้วย และอบเป็นระยะเวลา 45 นาที สำหรับวิธี Small particle reagent ให้ทำการทดลองทันที โดยการสเปรย์ Small particle reagent ลงไปบนวัตถุพยาน จากนั้นชำละล้างด้วยน้ำสะอาดทันที สำหรับวิธี Rhodamine 6G ให้นำตัวอย่างขึ้นจากน้ำ และนำไปอบด้วยวิธี Cyanoacrylate จากนั้นสเปรย์ด้วย Rhodamine 6G และทำการล้างด้วยน้ำสะอาดโดยทันที จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง และนำมาส่องด้วยเครื่อง Polylight ที่ความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร โดยใช้ฟิลเตอร์แว่นสีส้มในการช่วยให้มองเห็นชัดขึ้น



ภาพที่ 23 แสดงวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่าง

(A) วิธีผงฝุ่นดำ

(B) วิธี Cyanoacrylate

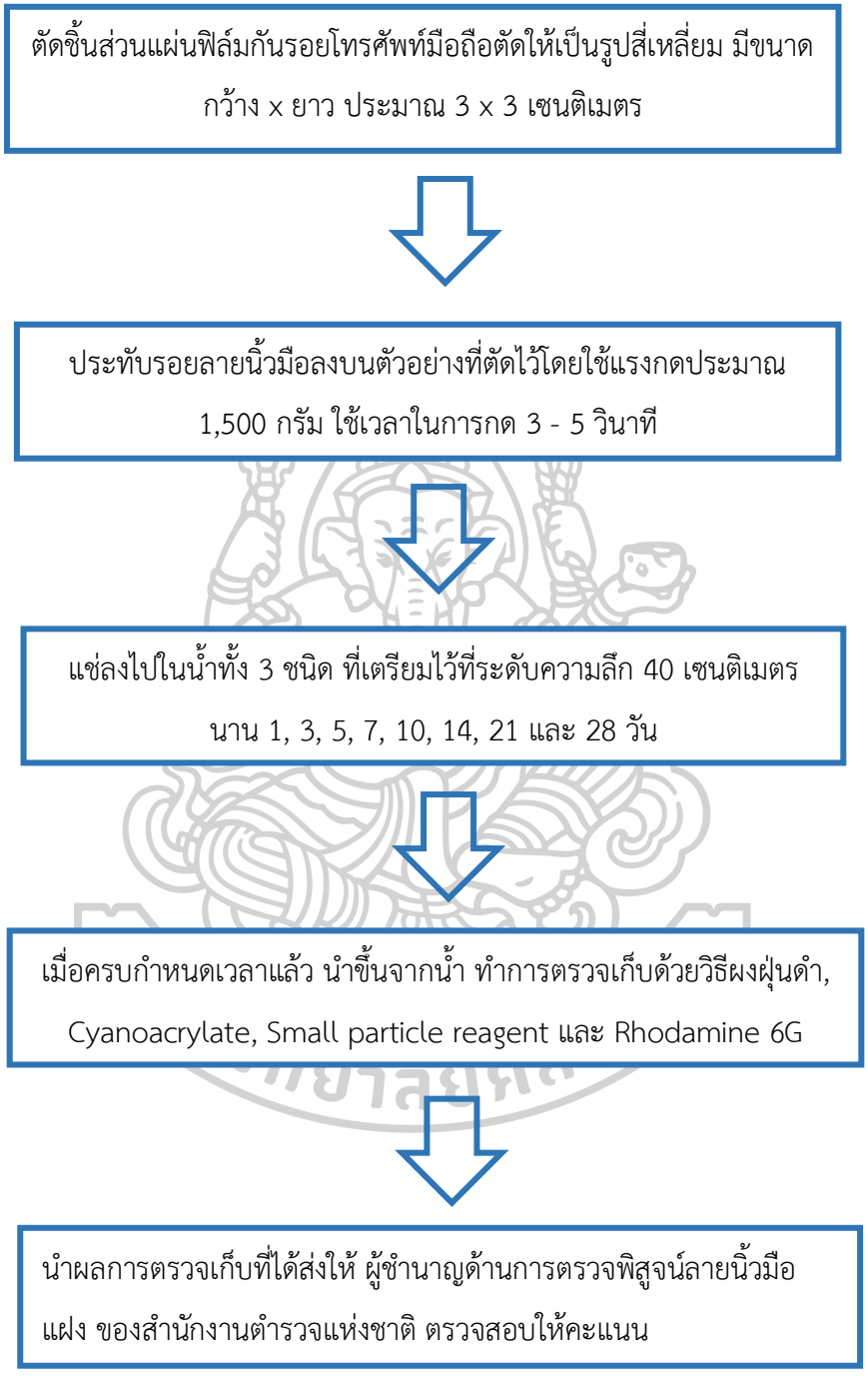
(C) วิธี Small particle reagent

(D) วิธี Rhodamine 6G

3) บันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพ ด้วยกล้องถ่ายภาพ Nikon

4) ส่งรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ตรวจสอบและให้คะแนน

รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น นำเสนอดังแผนภาพ



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอรายงานการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการวิจัย โดยทำการประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.6.1 การกำหนดค่าตัวแปร การกำหนดตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง มีดังนี้

1) วิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) โดยกำหนดให้

1 = ผงฝุ่นดำ

2 = Cyanoacrylate

3 = Small Particle Reagent (SPR)

4 = Rhodamine 6G

2) แหล่งน้ำ เป็นข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) โดยกำหนดให้

1 = น้ำประปา

2 = น้ำจากแม่น้ำ

3 = น้ำคลอง

3) ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บ เป็นข้อมูลระดับอันดับ (Ordinal Scale) กำหนดให้

1 = 1 วัน

2 = 3 วัน

3 = 5 วัน

4 = 7 วัน

5 = 10 วัน

6 = 14 วัน

7 = 21 วัน

8 = 28 วัน

4) คุณภาพของรอยลายนิ้วมือ เป็นการประเมินระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงโดยอาศัยเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนรอยลายนิ้วมือ เป็นข้อมูลระดับมาตรวัดแบ่งช่วง (Interval Scale) โดยกำหนดให้

0 = ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

1 = คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก

2 = คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

3 = คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ (≤ 7 จุด)

4 = คุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≤ 10 จุด)

5 = คุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≤ 12 จุดขึ้นไป)

3.6.2 วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การประเมินผลระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ใช้สูตรการคำนวณช่วงความกว้างของอันตรภาคชั้น เป็นการคำนวณระดับการให้คะแนนเฉลี่ยแต่ละลำดับชั้น มีดังนี้

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = (ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด - ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด)/ จำนวนชั้น

= (5-0)/6

ความกว้างของอันตราภาคชั้น = 0.83

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยระดับการประเมินผลระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.83 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

คะแนนเฉลี่ย 0.84 – 1.66 หมายถึง มีคุณภาพน้อยมาก

คะแนนเฉลี่ย 1.67 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

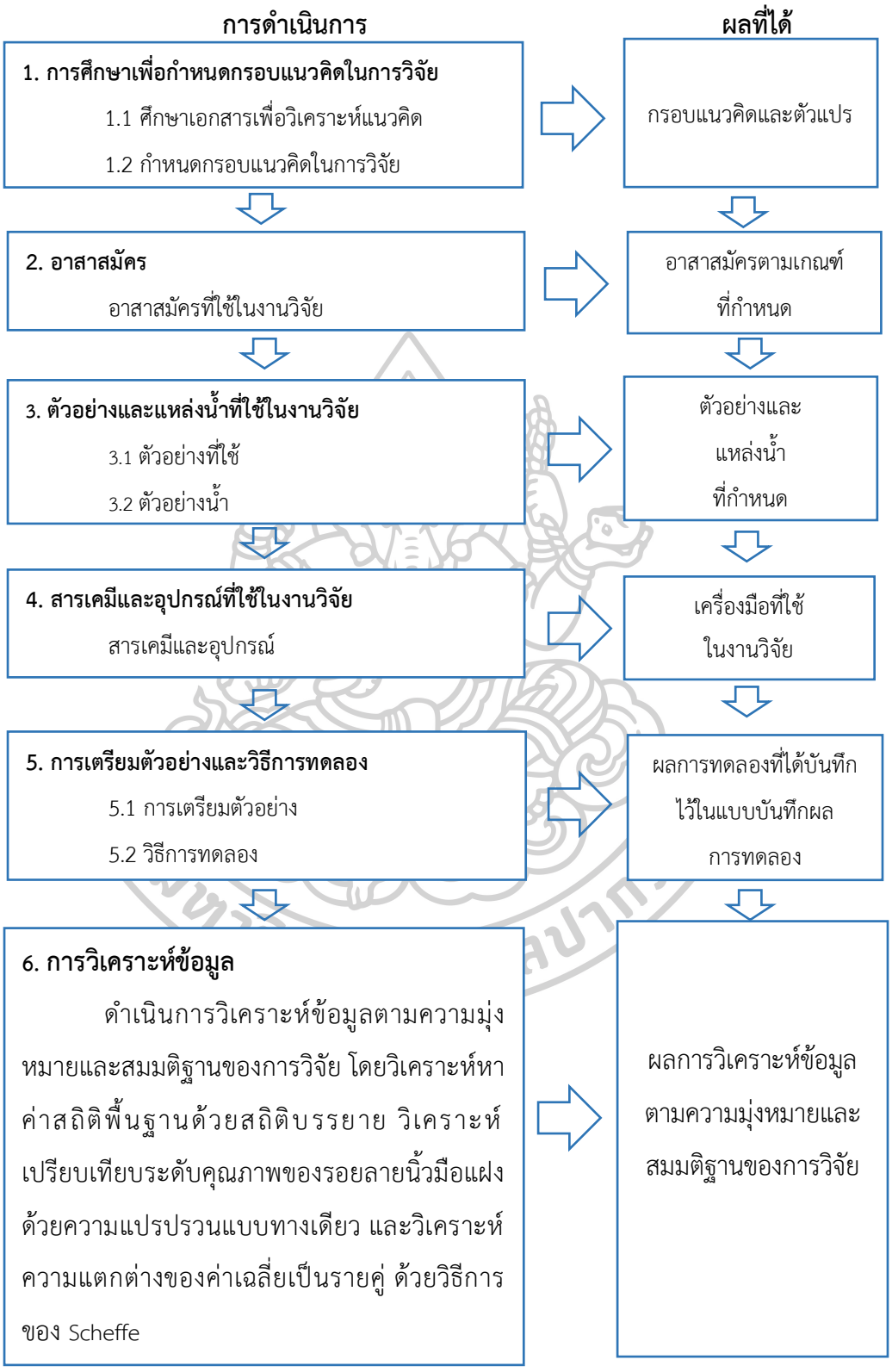
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.32 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.33 – 4.15 หมายถึง มีคุณภาพมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.16 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

3.6.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Scheffe

รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น นำเสนอดังภาพ



ภาพที่ 25 วิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำที่แตกต่างและระยะเวลาที่แตกต่างกัน วิธีดำเนินการวิจัย โดยนำตัวอย่างแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือลงในน้ำชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, และ 28 วัน ตามลำดับ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe ตามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อที่ 2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อที่ 3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

mean	หมายถึง ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
N	หมายถึง จำนวนครั้งในการทดลอง
Df	หมายถึง องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
SS	หมายถึง ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS	หมายถึง ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)
p	หมายถึง ความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ
*	หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และ 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อออกเป็น 2 หัวข้อ มีดังนี้

4.1.1) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G

4.1.2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่อแช่อยู่ในแหล่งน้ำและระยะเวลาที่แตกต่างกัน

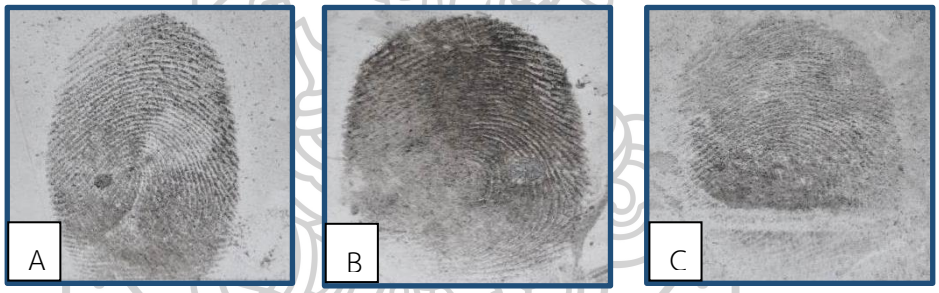
4.1.1) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ในส่วนนี้ ขอนำเสนอเป็น 8 หัวข้อ ดังนี้

1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 1 วัน
2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 3 วัน
3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 5 วัน
4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 7 วัน
5) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 10 วัน
6) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 14 วัน
7) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 21 วัน
8) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 28 วัน

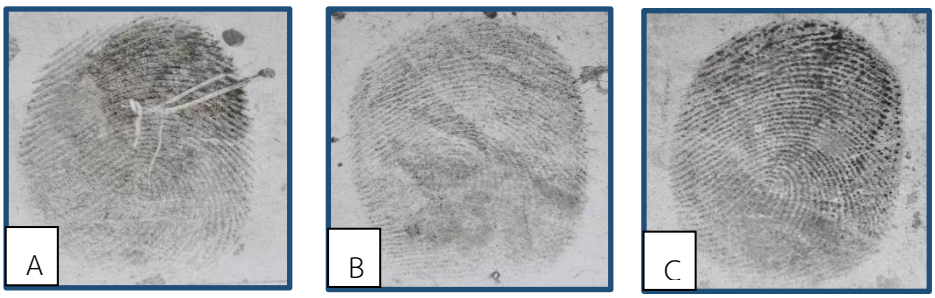
1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 1 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

ส่วนรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำและผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Small Particle Reagent สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้

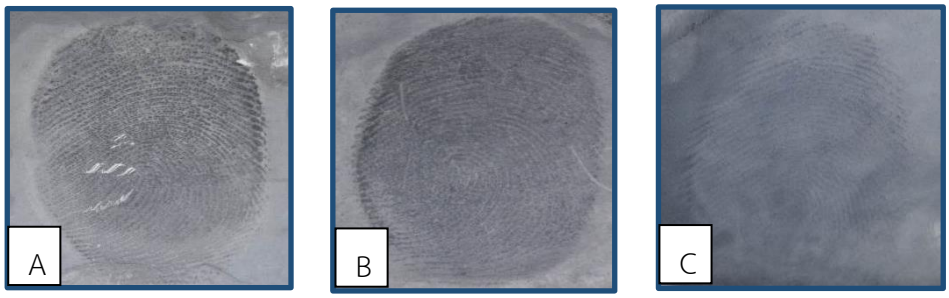
และรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีระดับคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนวิธี Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้



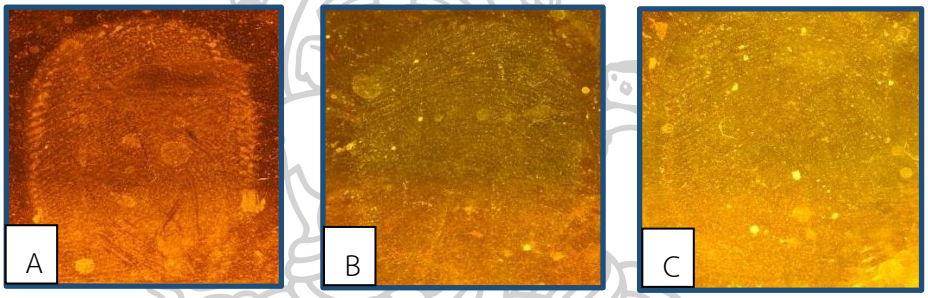
ภาพที่ 26 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 27 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 28 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



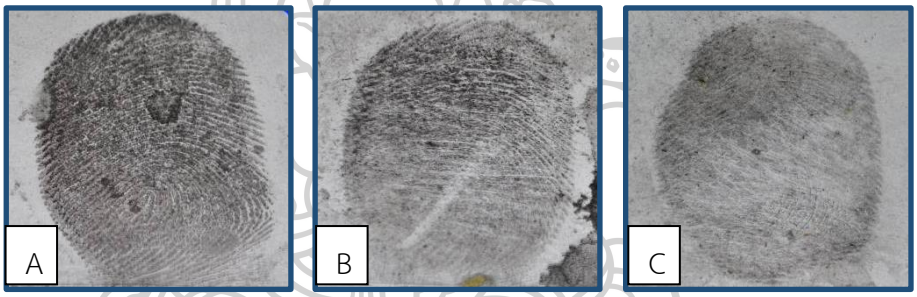
ภาพที่ 29 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 3 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่น้ำประปา และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

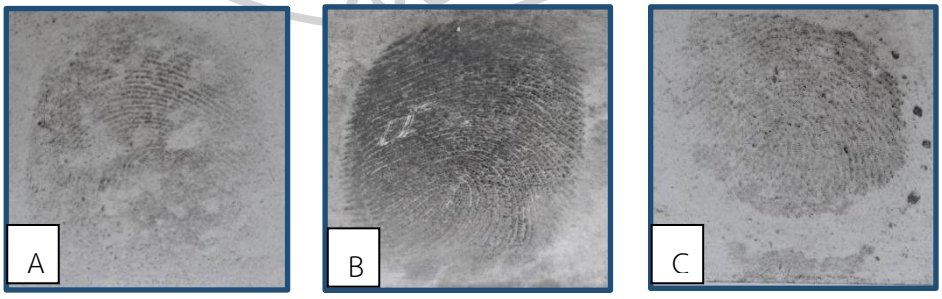
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ในขณะที่วิธี Rhodamine 6G

มีคะแนนอยู่ในลำดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้

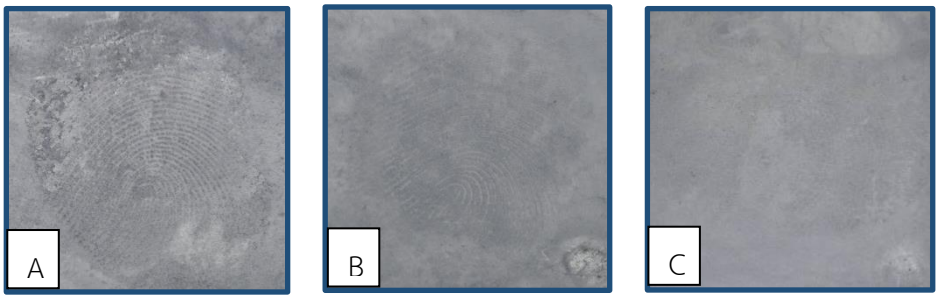
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 มีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธีผงฝุ่นดำ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Rhodamine 6G มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ และวิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน



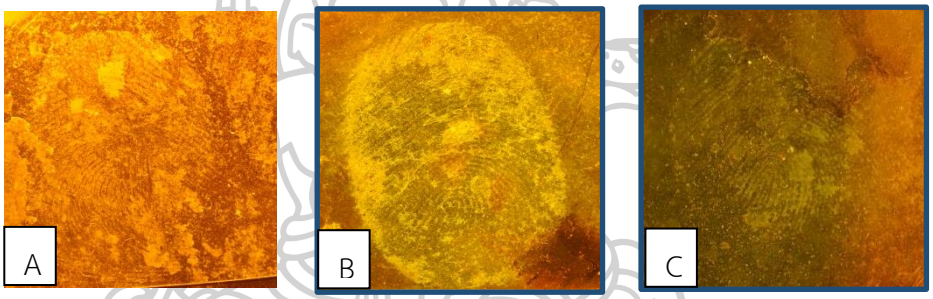
ภาพที่ 30 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 31 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 32 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



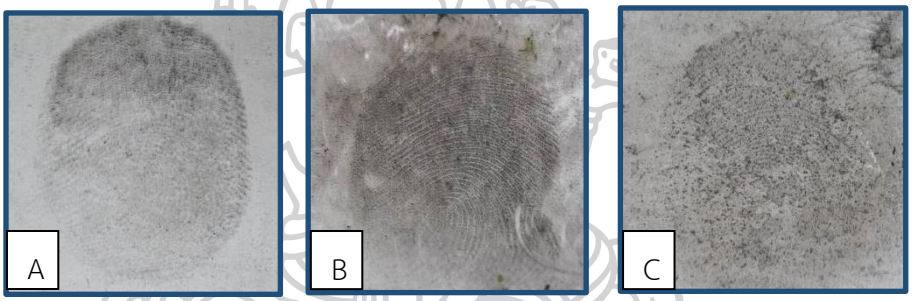
ภาพที่ 33 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 5 วัน พบว่ารอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้

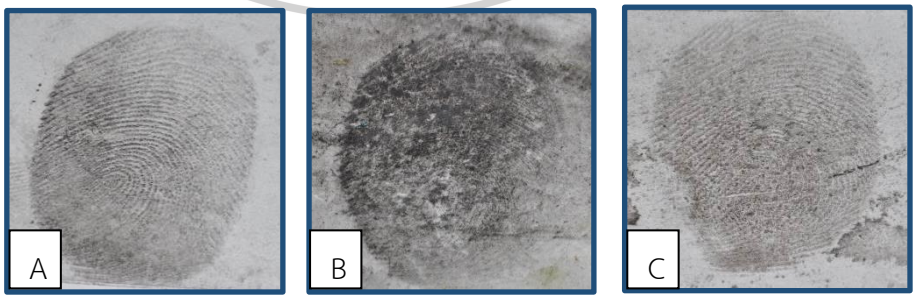
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วน Cyanoacrylate มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของ

ลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้

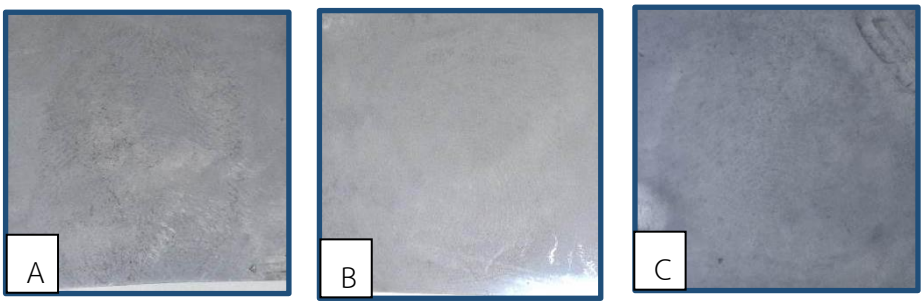
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธีผงฝุ่นดำ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน



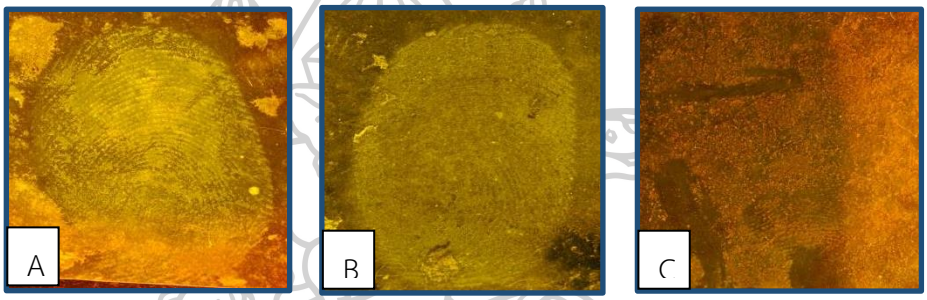
ภาพที่ 34 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 35 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 36 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วย วิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



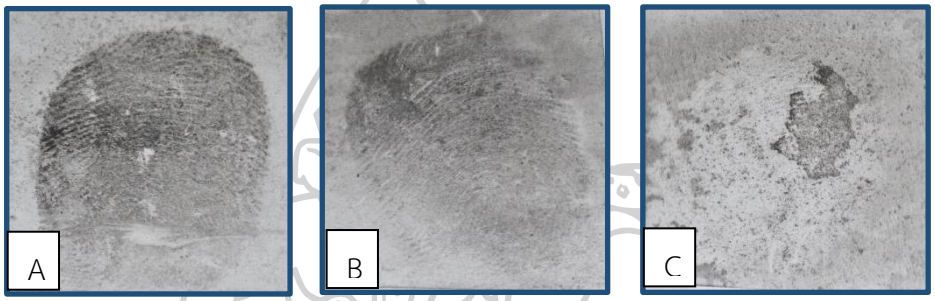
ภาพที่ 37 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 5 วัน และทำการตรวจเก็บด้วย วิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 7 วัน พบว่ารอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

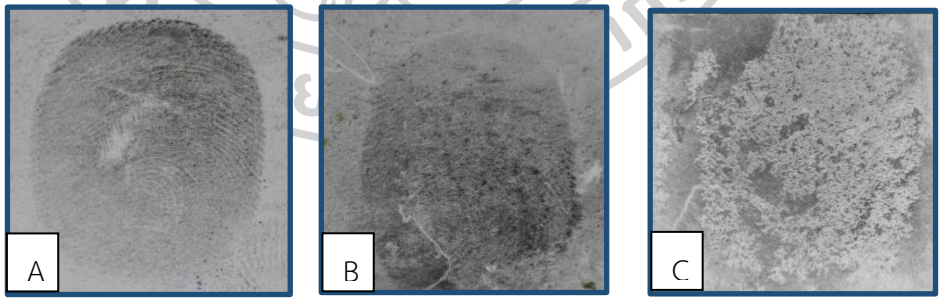
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนวิธี ผงฝุ่นดำและ Rhodamine 6G มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ในขณะ

ที่วิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก

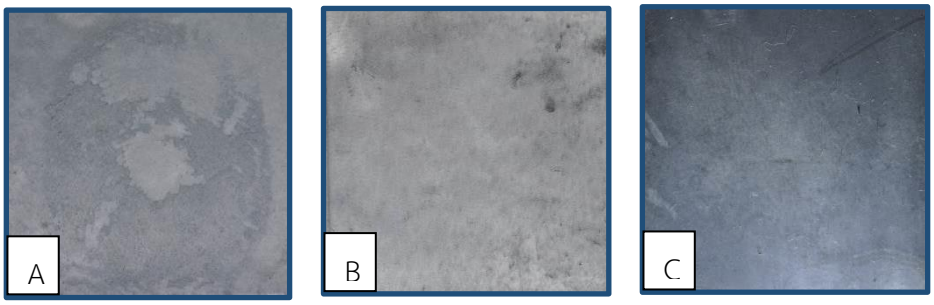
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ส่วนวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้



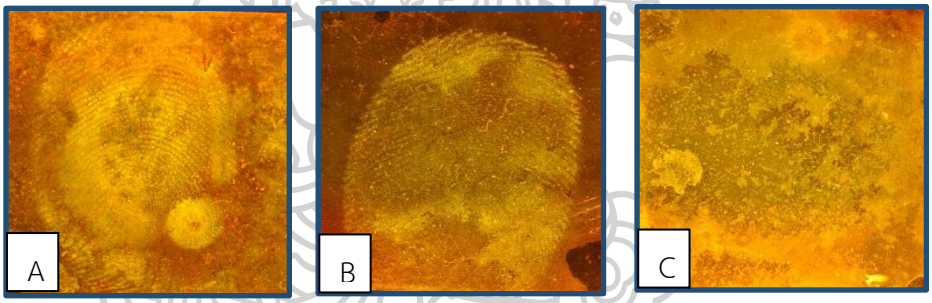
ภาพที่ 38 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 39 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 40 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วย วิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



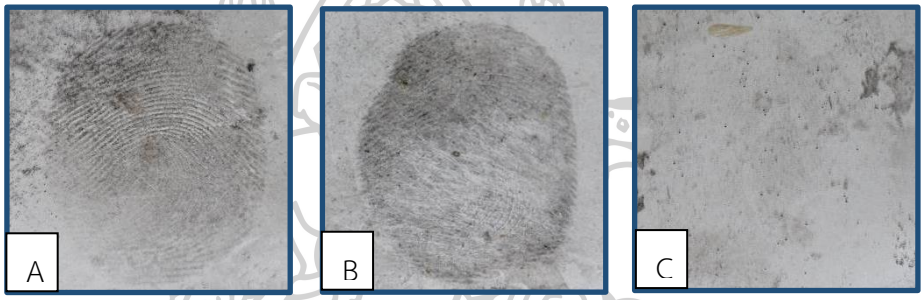
ภาพที่ 41 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 7 วัน และทำการตรวจเก็บด้วย วิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

4.1.5 การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 10 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลเพื่อตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธี Small Particle Reagent และ Rhodamine6G มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

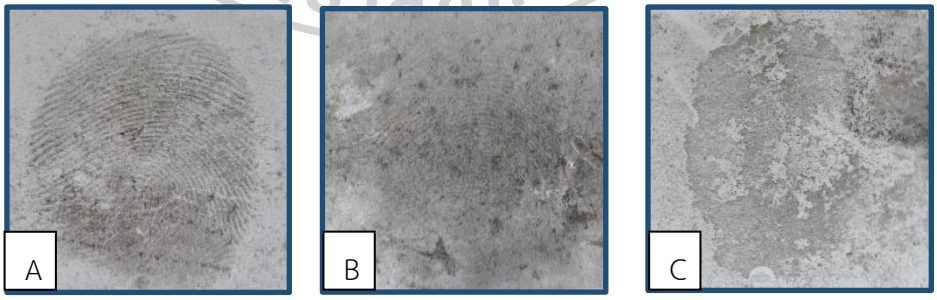
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนวิธี Rhodamine 6G มีคะแนนอยู่ในระดับ

ที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ในขณะที่วิธี Small Particle Reagent มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

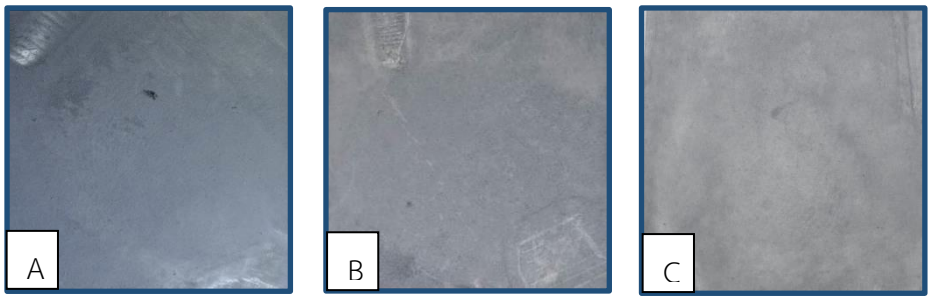
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้



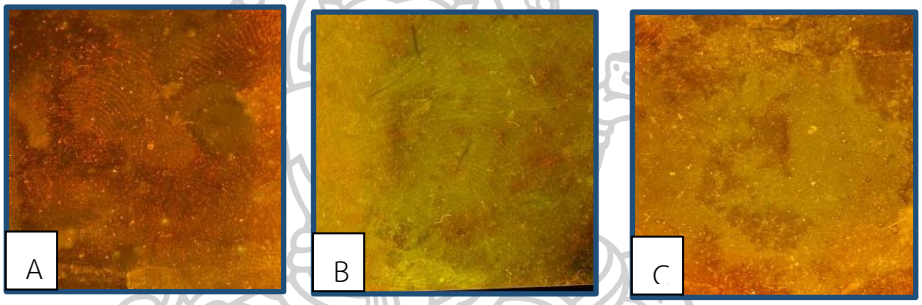
ภาพที่ 42 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 43 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 44 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



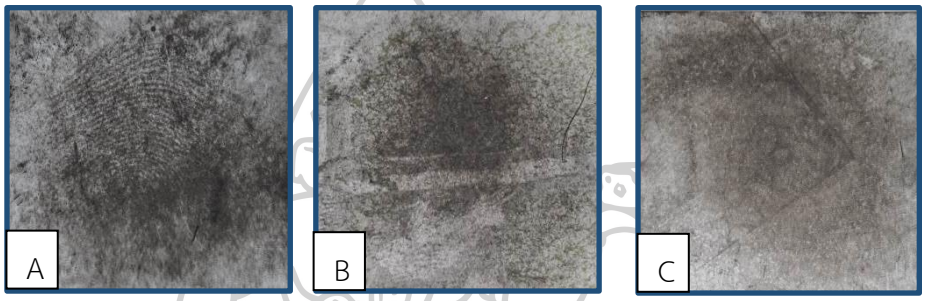
ภาพที่ 45 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

6) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 14 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือได้ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนวิธีผงฝุ่นดำนั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

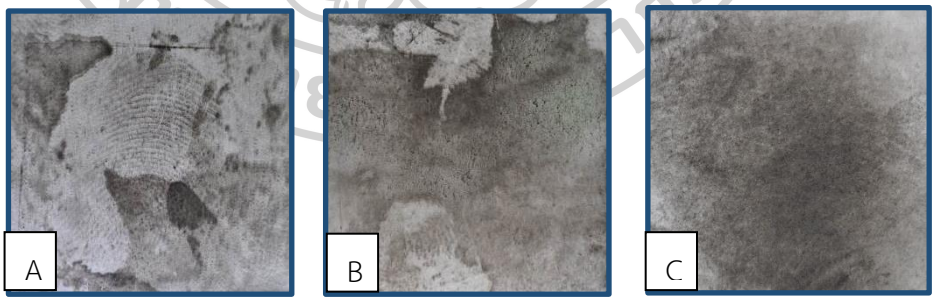
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือ

มีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

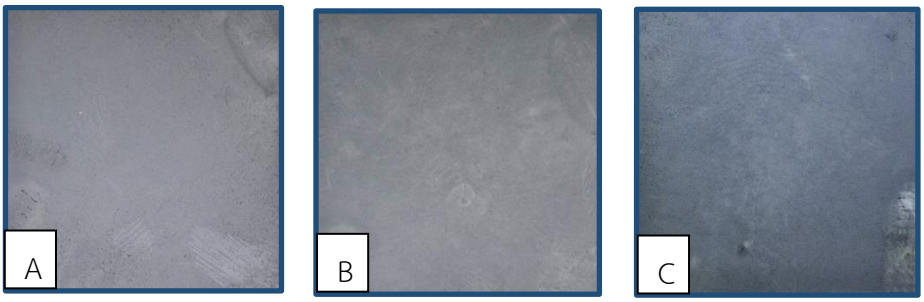
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธีผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



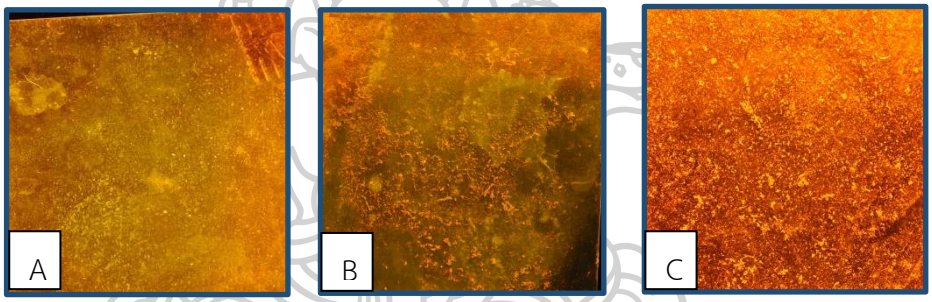
ภาพที่ 46 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 47 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 48 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

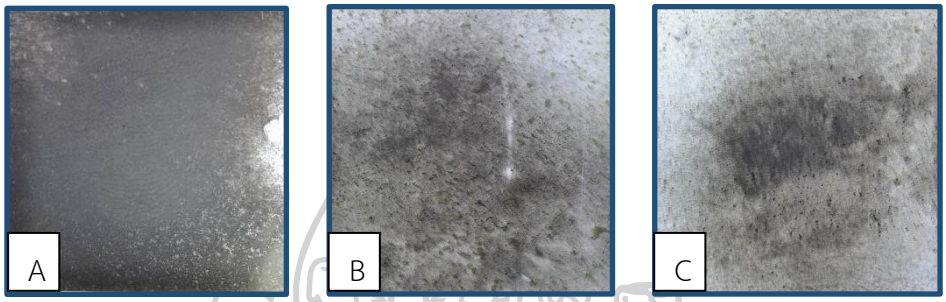


ภาพที่ 49 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

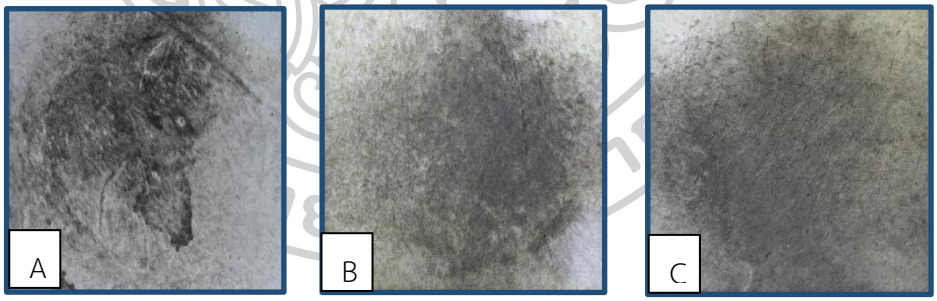
7) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 21 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธี Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

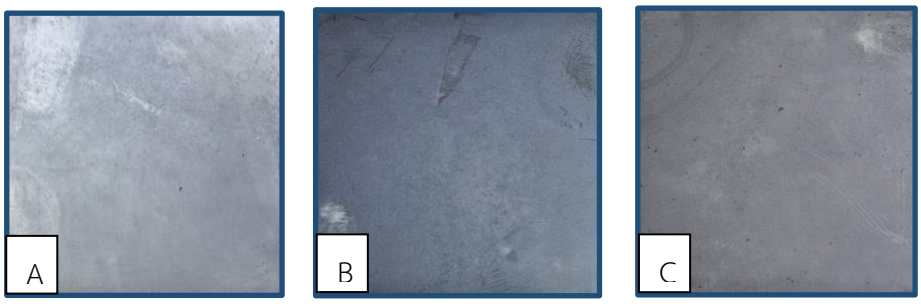
และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



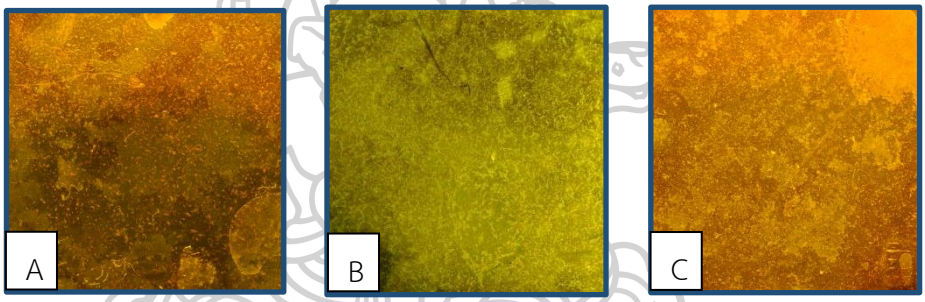
ภาพที่ 50 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 51 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 52 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



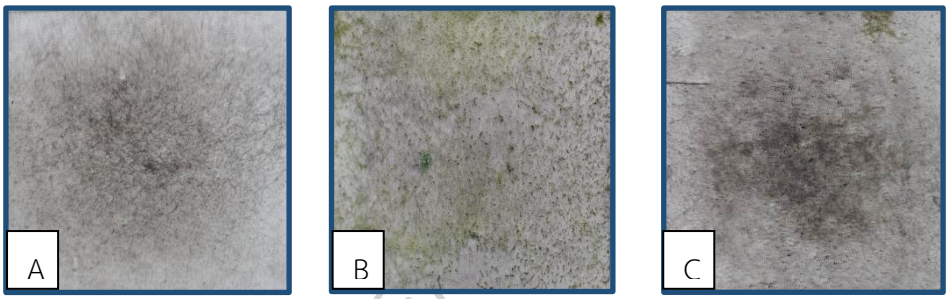
ภาพที่ 53 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 21 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

8) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 28 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแช่อยู่ในน้ำประปา และการผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ และ Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ส่วนวิธี Cyanoacrylate และ Rhodamine6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

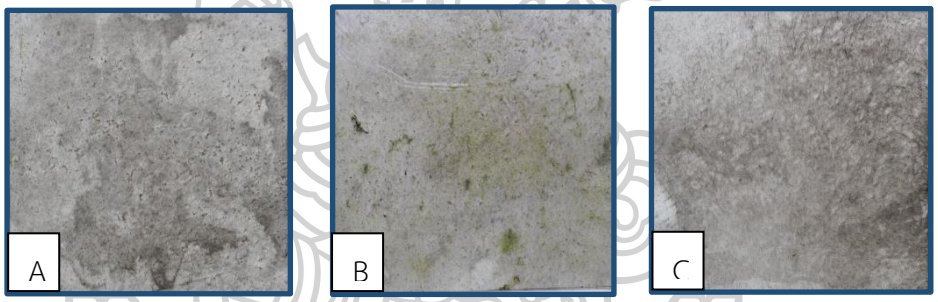
สำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำจากแม่น้ำ และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small Particle Reagent และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

และสำหรับรอยลายนิ้วมือที่แช่อยู่ในน้ำคลอง และผ่านการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอย

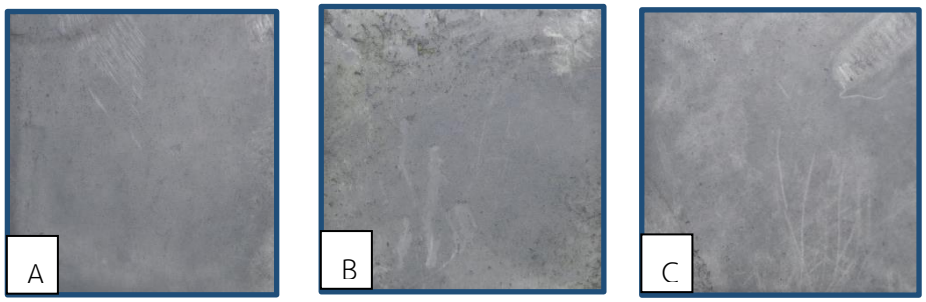
ลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในขณะที่วิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate และ Rhodamine 6G นั้น มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



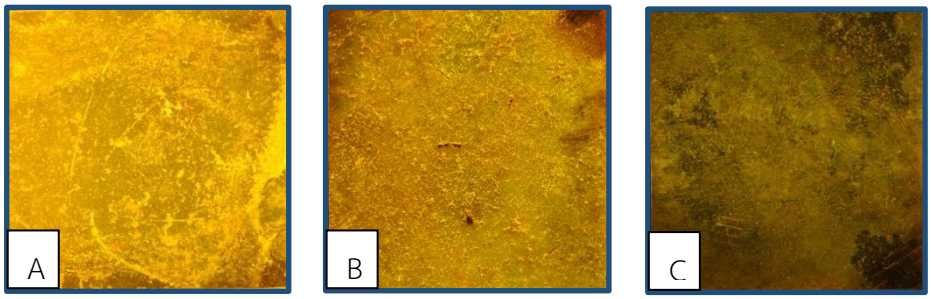
ภาพที่ 54 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 55 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 56 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง



ภาพที่ 57 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 28 วัน และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G
(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.1.2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่อแช่อยู่ในแหล่งน้ำและระยะเวลาที่แตกต่างกัน ในส่วนนี้ขอนำเสนอเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ

2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate

3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent

4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G

1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ พบว่า

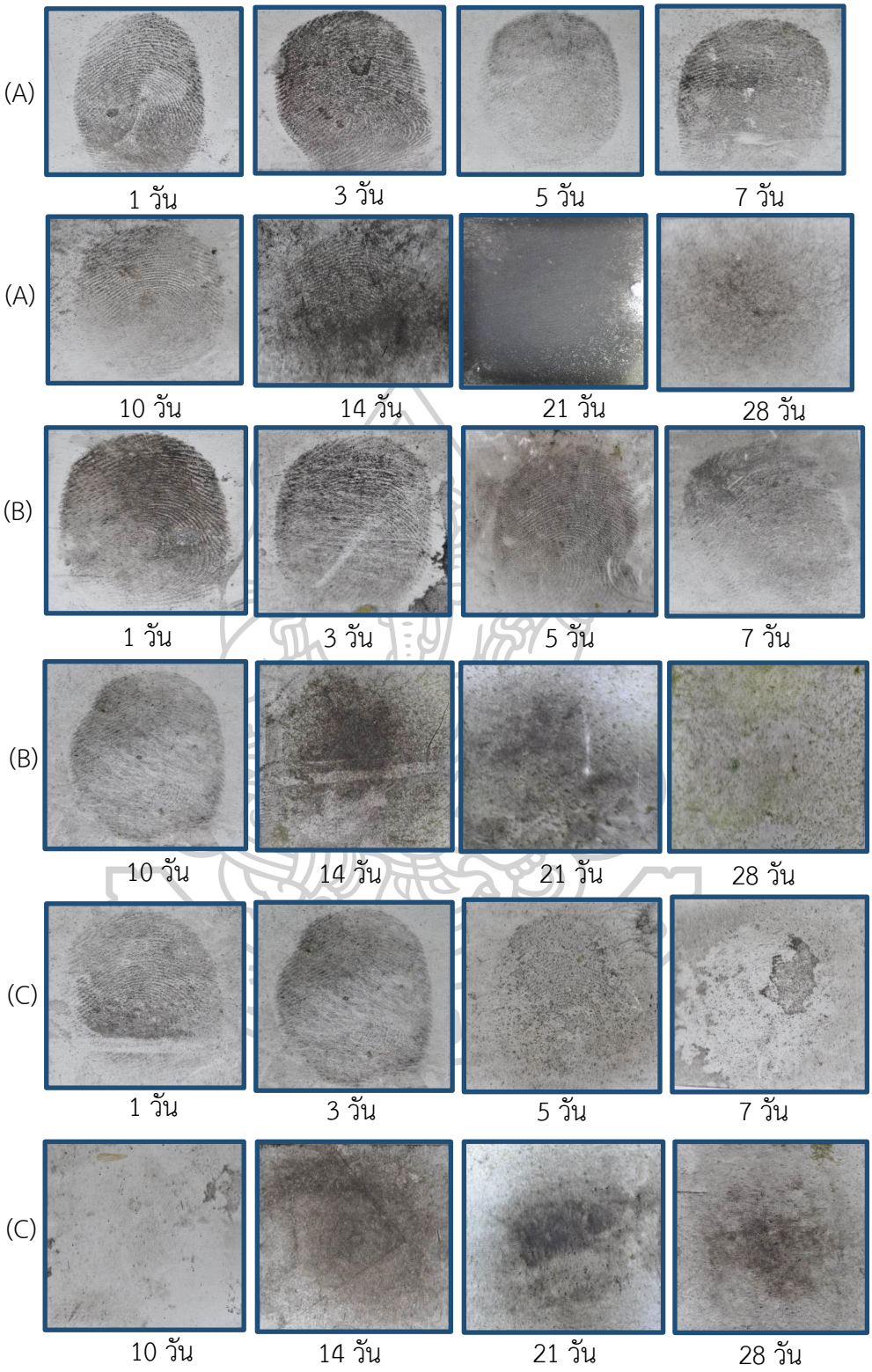
เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 1, 3 และ 5 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีคะแนนอยู่ในระดับดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากคลองมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 7 และ 10 วัน น้ำประปายังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำคลองนั้นมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 14 วัน น้ำทั้ง 3 ชนิดมีคุณภาพที่ต่ำลง น้ำประปามีคะแนนระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำอยู่ในคะแนนระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และส่วนน้ำคลองอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 21 วัน น้ำประปายังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง อยู่ในคะแนนระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง เช่นเดียวกันกับน้ำคลอง

และเมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 28 วัน น้ำประปามีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลองมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



ภาพที่ 58 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate พบว่า

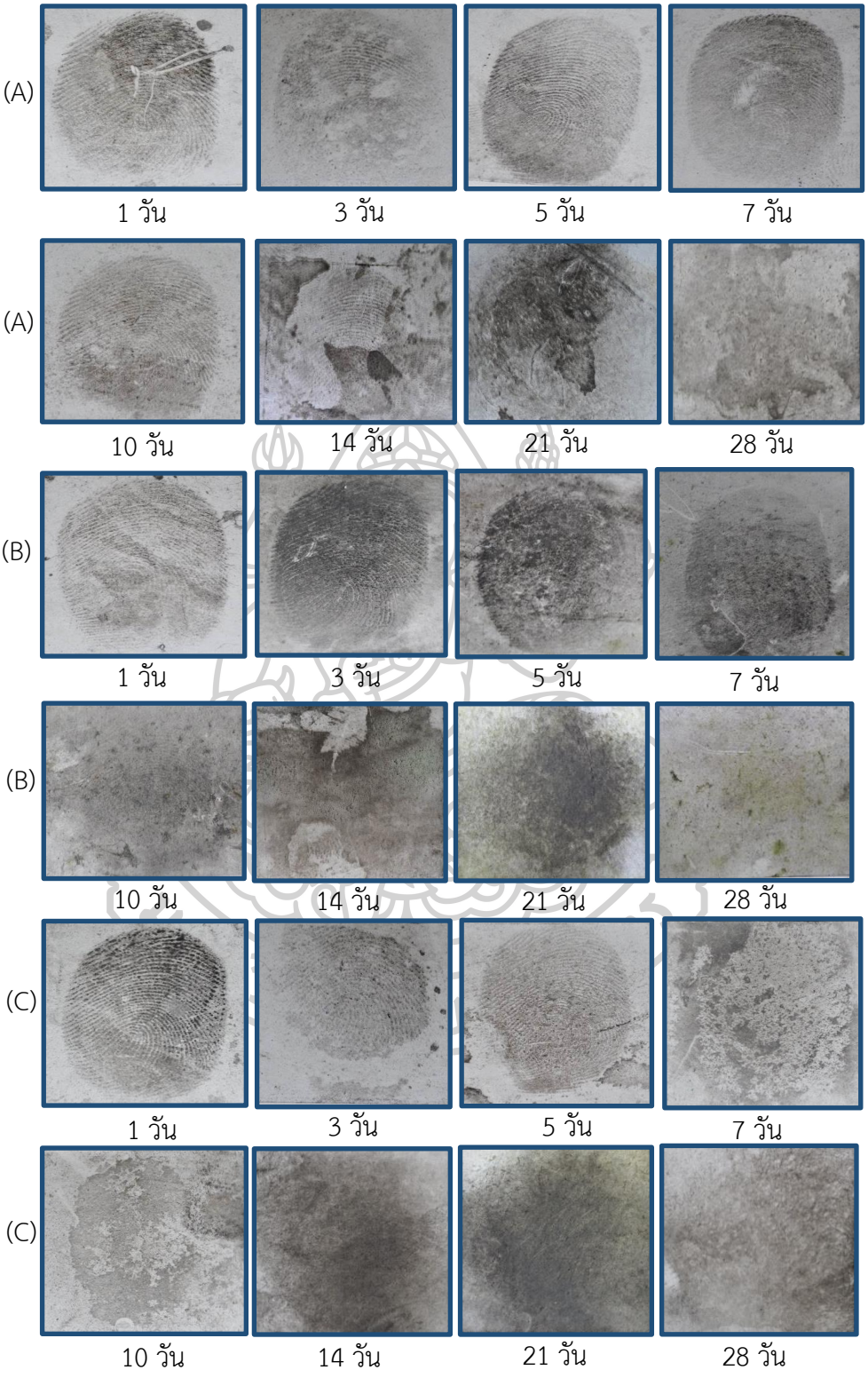
เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 1, 3 และ 5 วัน น้ำทั้ง 3 ชนิด รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพที่ต่ำลง เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 5 วัน มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 7 วัน น้ำประปายังคงอยู่ในคะแนนระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ในขณะที่น้ำคลองมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 10 วัน น้ำประปายังคงอยู่ในคะแนนระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ และน้ำคลองมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 14 วัน น้ำประปามีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และน้ำคลองมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

และเมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 21 และ 28 วัน น้ำทั้ง 3 ชนิด รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



ภาพที่ 59 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Cyanoacrylate ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small Particle Reagent พบว่า เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 1 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำคลองมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 3 วัน น้ำประปายังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ และน้ำคลองมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

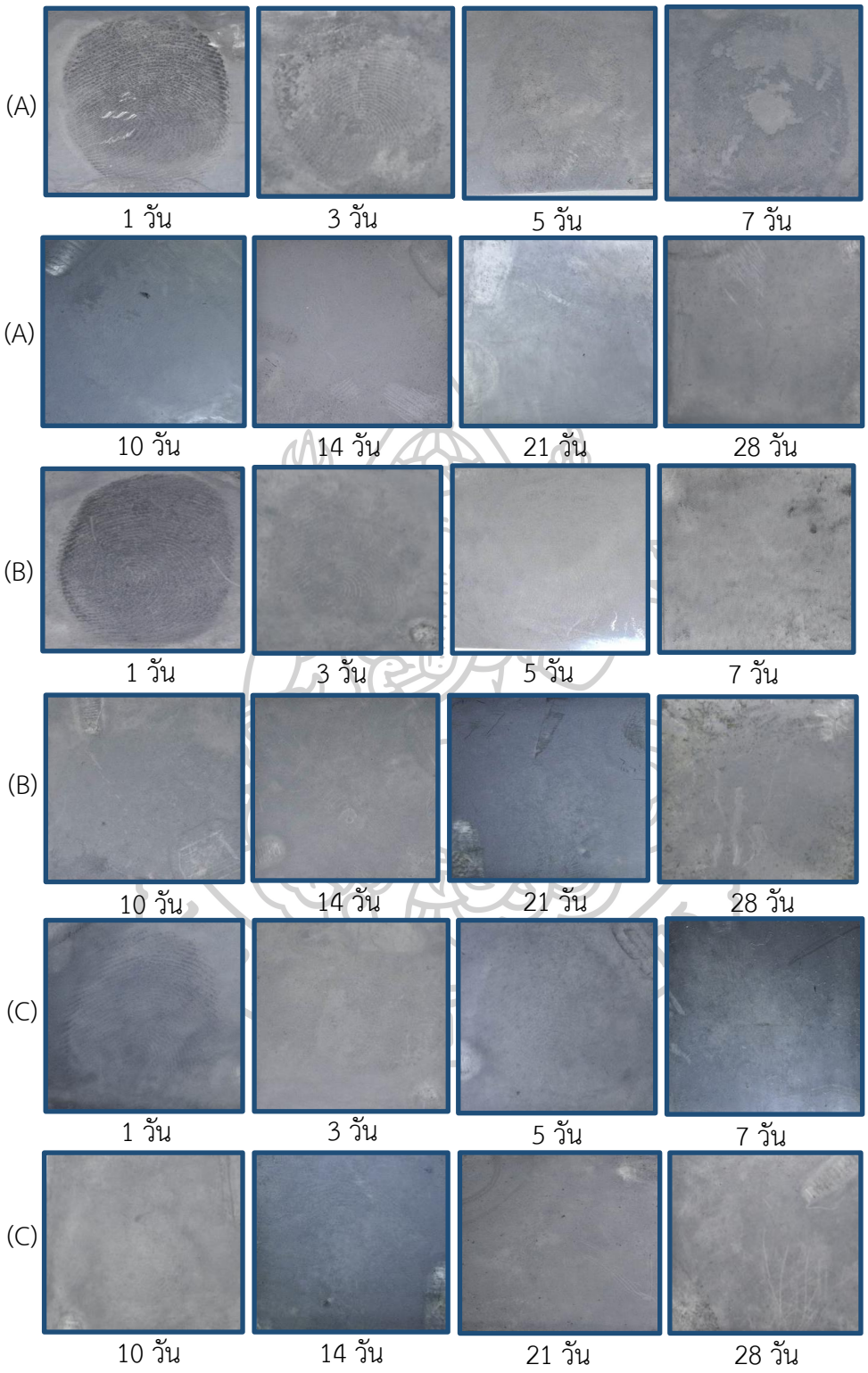
เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 5 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำคลองยังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 7 วัน น้ำประปาและน้ำคลองมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 10 วัน น้ำประปามีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้เช่นเดียวกันกับน้ำคลอง

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 14 และ 21 วัน น้ำประปามีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ เช่นเดียวกันกับน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง

และเมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 28 วัน น้ำประปาและน้ำคลอง มีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำ อยู่ในคะแนนระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง



ภาพที่ 60 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Small particle reagent ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G พบว่า

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 1 และ 3 วัน น้ำประปามีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้

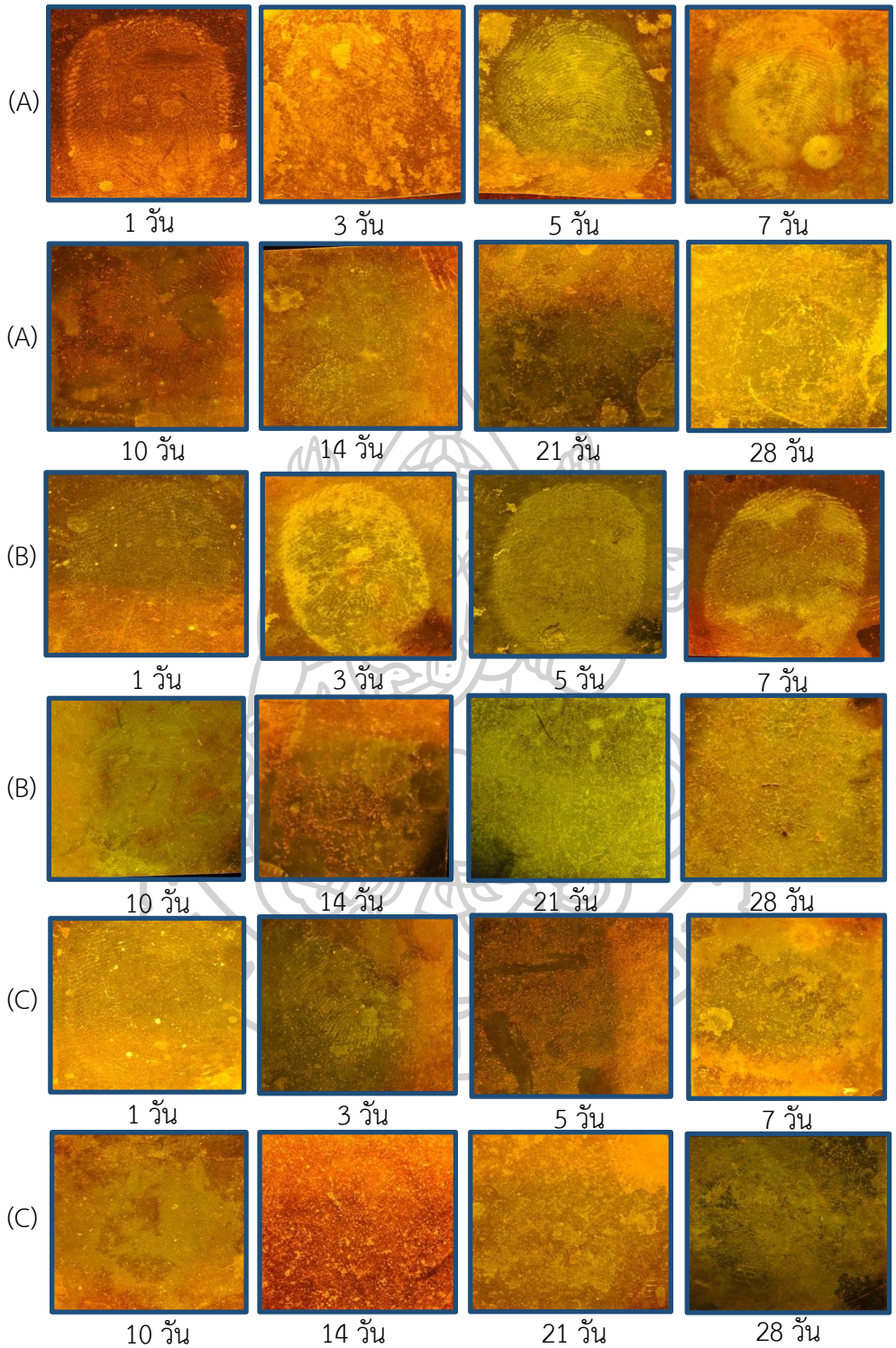
เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 5 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำยังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 และ 3 ตามลำดับ (รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้, รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้) ส่วนน้ำคลองมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 7 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำยังคงมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 5 และ 3 ตามลำดับ (รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้, รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้) ส่วนน้ำคลองมีคุณภาพต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 10 วัน น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ส่วนน้ำคลองมีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 14 วัน น้ำประปามีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 1 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้เช่นเดียวกันกับน้ำคลอง ส่วนน้ำจากแม่น้ำมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง

เมื่อแช่อยู่ในน้ำนาน 21 และ 28 วัน น้ำทั้ง 3 ชนิดมีคุณภาพที่ต่ำลง มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 0 ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง ระดับของคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการแช่ตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในแหล่งน้ำและระยะเวลาที่แตกต่างกัน แสดงได้ดังตารางที่ 2



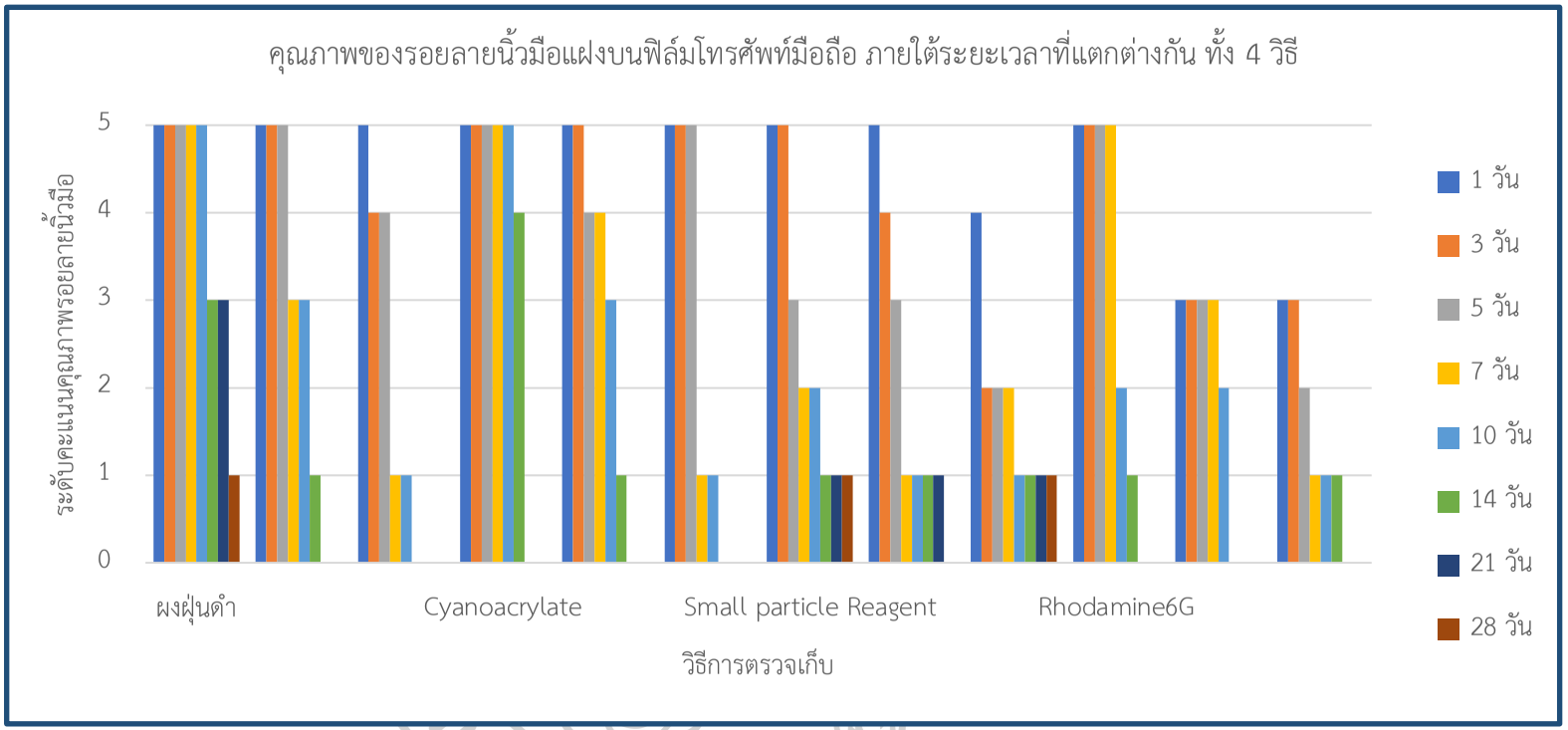
ภาพที่ 61 แสดงถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บด้วยวิธี Rhodamine 6G ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน

(A) น้ำประปา (B) น้ำจากแม่น้ำ (C) น้ำคลอง

ตารางที่ 2 แสดงถึงระดับของคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการแช่ตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือ ที่แช่น้ำเป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน ตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle Reagent และ Rhodamine 6G

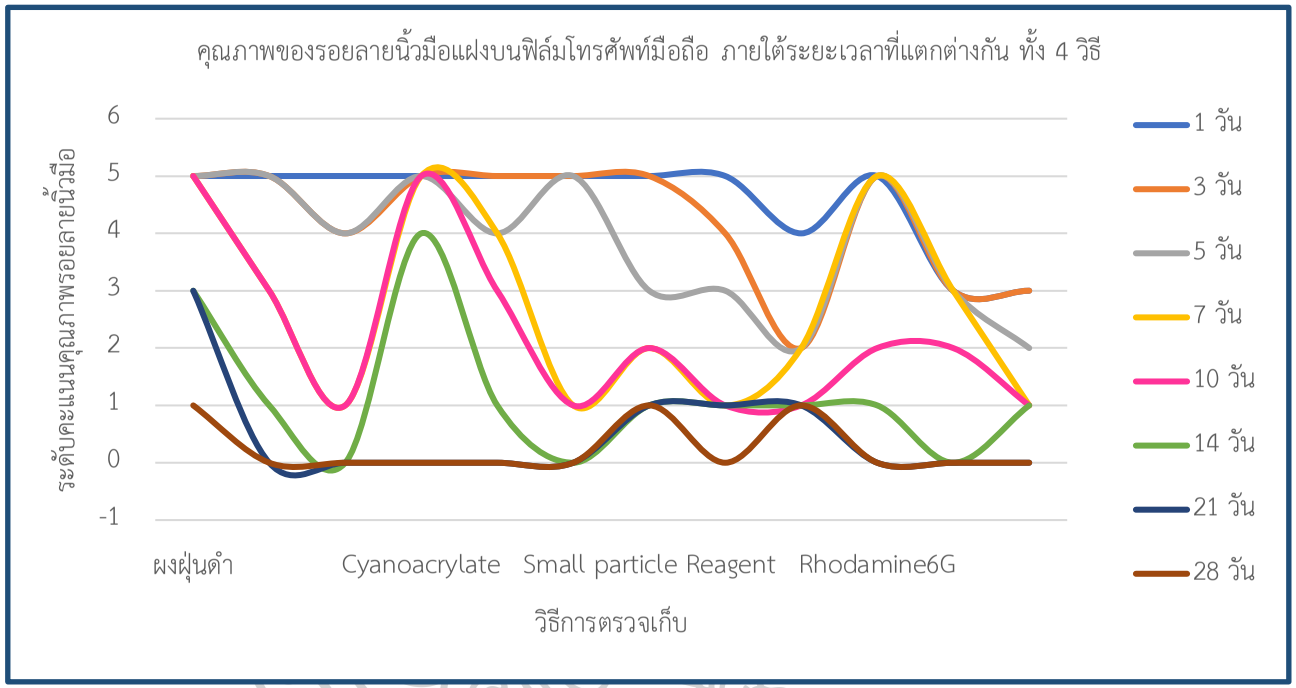
วัน	ผงฝุ่นดำ									Cyanoacrylate									Small particle Reagent									Rhodamine 6G								
	น้ำประปา			น้ำจากแม่น้ำ			น้ำคลอง			น้ำประปา			น้ำจากแม่น้ำ			น้ำคลอง			น้ำประปา			น้ำจากแม่น้ำ			น้ำคลอง			น้ำประปา			น้ำจากแม่น้ำ			น้ำคลอง		
	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย	ครั้งที่		เฉลี่ย
	1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	3	3
3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	2	2	2	5	5	5	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	5	5	5	3	3	3	2	2	2
7	5	5	5	3	3	3	1	1	1	5	5	5	4	4	4	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	5	5	5	3	3	3	1	1	1
10	5	5	5	3	3	3	1	1	1	5	5	5	3	3	3	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	2	1	1	1
14	3	3	3	1	1	1	0	0	0	4	4	4	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
21	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

และเมื่อนำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้มาสร้างเป็นแผนภูมิแท่งของระดับคะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G ดังภาพที่ 62



ภาพที่ 62 กราฟแผนภูมิแท่งระหว่าง คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง กับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G

และเมื่อนำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้มาสร้างเป็นกราฟแท่งระหว่างคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G ดังภาพที่ 63



ภาพที่ 63 กราฟแผนภูมิแท่งระหว่าง คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง กับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่ออยู่ในน้ำภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยแบ่งหัวข้อออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

4.2.1 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ ชนิดของแหล่งน้ำ และระยะเวลา

4.2.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ

4.2.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

4.2.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.2.1 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ ชนิดของแหล่งน้ำ และระยะเวลา

ตารางที่ 3 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ ชนิดของแหล่งน้ำ และระยะเวลา

ตัวแปร	จำนวน	ความถี่	ร้อยละ
ชนิดของการตรวจเก็บ			
ผงฝุ่นดำ	96	24	25
Cyanoacrylate	96	24	25
SPR	96	24	25
Rhodamine 6G	96	24	25
ชนิดของแหล่งน้ำ			
น้ำประปา	96	32	33.3
น้ำจากแม่น้ำ	96	32	33.3
น้ำคลอง	96	32	33.3
ระยะเวลา			
1 วัน	96	12	12.5
3 วัน	96	12	12.5
5 วัน	96	12	12.5
7 วัน	96	12	12.5
10 วัน	96	12	12.5
14 วัน	96	12	12.5
21 วัน	96	12	12.5
28 วัน	96	12	12.5

จากตารางที่ 3 พบว่า ข้อมูลการเก็บตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำ จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ คือ ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, SPR และ Rhodamine 6G วิธีละ 24 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นวิธีการตรวจเก็บร้อยละ 25 รวมเป็นร้อยละ 100 จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ คือ น้ำประปา น้ำจากแม่น้ำ และน้ำคลอง ชนิดละ 32 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นชนิดของแหล่งน้ำร้อยละ 33.3 รวมเป็นร้อยละ 100 และจำแนกตามระยะเวลา คือ

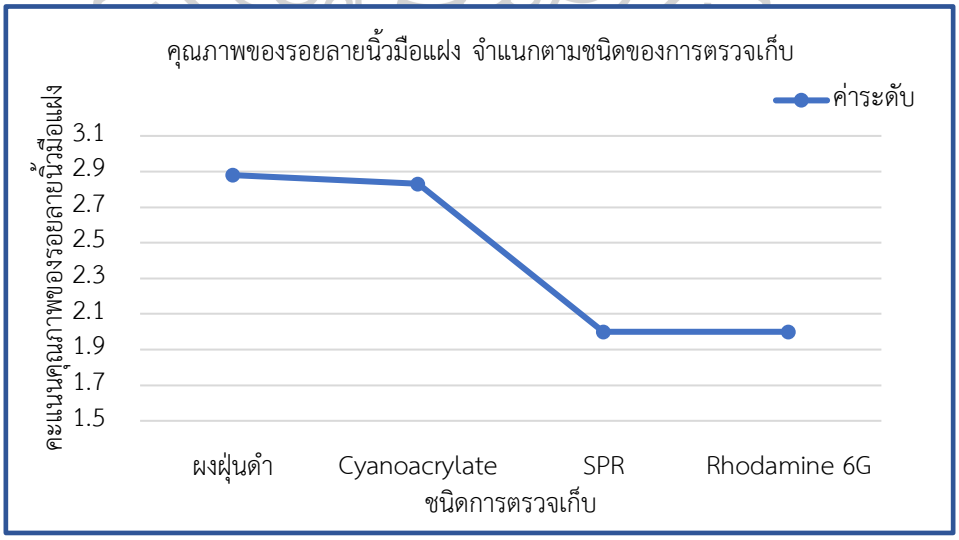
1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน วันละ 12 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นจำนวนระยะเวลาร้อยละ 12.5 รวมเป็นร้อยละ 100

4.2.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ

วิธีการตรวจเก็บ	Mean	S.D.	ค่าระดับ
ผงฝุ่นดำ	2.88	2.07	มีคุณภาพปานกลาง
Cyanoacrylate	2.83	2.25	มีคุณภาพปานกลาง
SPR	2.00	1.59	มีคุณภาพน้อย
Rhodamine 6G	2.00	1.79	มีคุณภาพน้อย

จากตารางที่ 4 พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.07 อยู่ในระดับมีคุณภาพปานกลาง



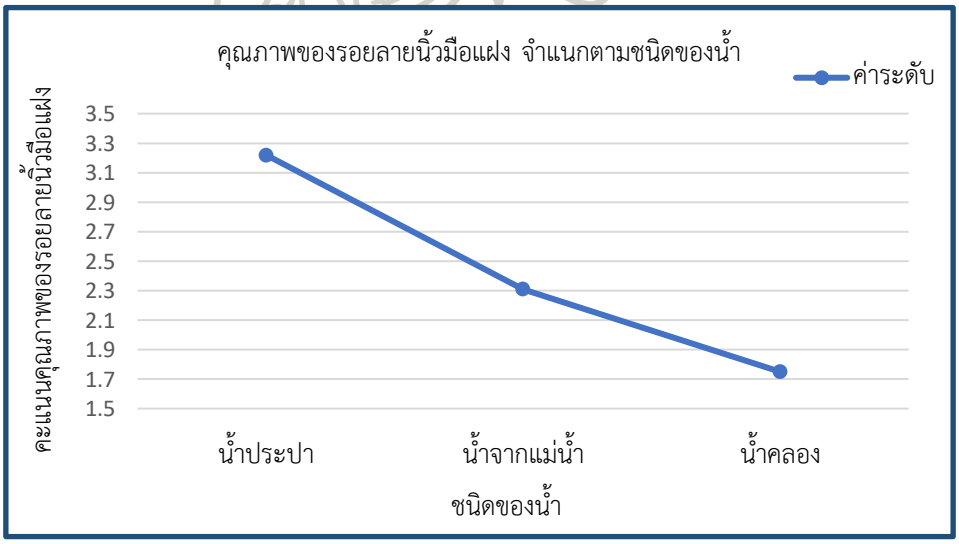
ภาพที่ 64 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ

4.2.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

ชนิดของแหล่งน้ำ	Mean	S.D.	ค่าระดับ
น้ำประปา	3.22	2.03	มีคุณภาพปานกลาง
น้ำจากแม่น้ำ	2.31	1.87	มีคุณภาพน้อย
น้ำคลอง	1.75	1.74	มีคุณภาพน้อย

จากตารางที่ 5 พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากน้ำประปามีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.03 อยู่ในระดับมีคุณภาพปานกลาง



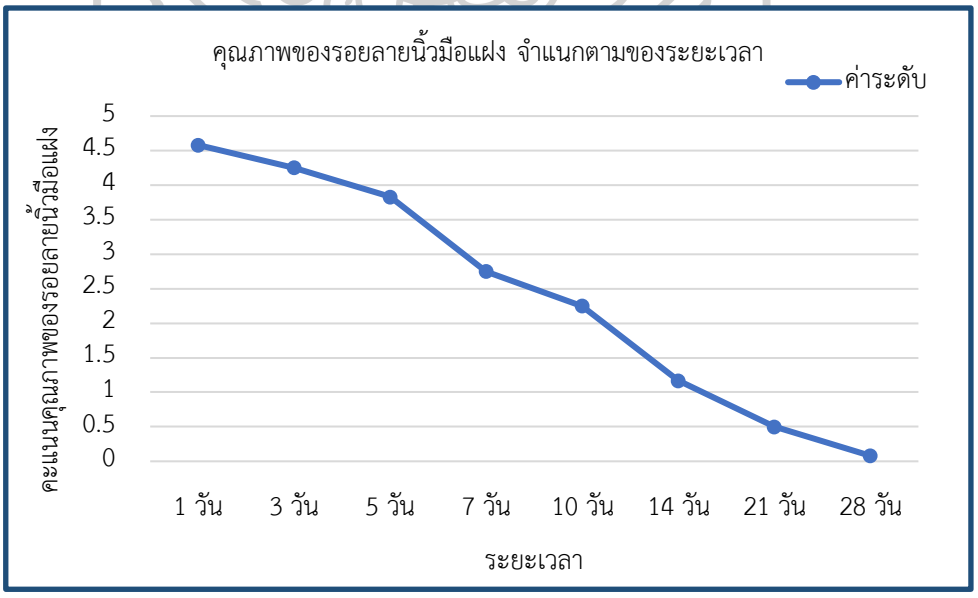
ภาพที่ 65 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

4.2.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

ระยะเวลา	Mean	S.D.	ค่าระดับ
1 วัน	4.58	0.79	มีคุณภาพมากที่สุด
3 วัน	4.25	1.06	มีคุณภาพมากที่สุด
5 วัน	3.83	1.19	มีคุณภาพมาก
7 วัน	2.75	1.66	มีคุณภาพปานกลาง
10 วัน	2.25	1.49	มีคุณภาพน้อย
14 วัน	1.17	1.19	มีคุณภาพน้อยมาก
21 วัน	0.50	0.91	ไม่มีคุณภาพ
28 วัน	0.08	0.29	ไม่มีคุณภาพ

จากตารางที่ 6 พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระยะเวลา 1 วัน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.79 อยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด



ภาพที่ 66 กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe ตามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อที่ 2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อที่ 3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3 \# \mu_4$

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามวิธีการตรวจเก็บ

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	17.531	3	5.844	1.545	.208
ภายในกลุ่ม	347.958	92	3.782		
รวม	365.490	95			

*p< 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.208 มีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 สรุปได้ว่า วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน โดยวิธีผงฝุ่นดำ มีค่าระดับคุณภาพที่ 2.88 ในขณะที่วิธี Cyanoacrylate มีค่าระดับคุณภาพที่ 2.83 ส่วนวิธี SPR และ Rhodamine 6G มีค่าระดับคุณภาพเท่ากันคือ 2.00

สมมติฐานข้อที่ 2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3$

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

แหล่งความแปรปรวน	**SS**	**Df**	**MS**	**F**	**p**
ระหว่างกลุ่ม	35.146	2	17.573	4.947	.009*
ภายในกลุ่ม	330.344	93	3.552		
รวม	365.490	95			

*p< 0.05

จากตารางที่ 8 พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.009 มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า แหล่งน้ำที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยน้ำประปา มีคุณภาพสูงสุด มีค่าระดับคะแนนอยู่ที่ 3.22 ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำมีค่าระดับคะแนนรองลงมาอยู่ที่ 2.31 และน้ำคลองมีคุณภาพต่ำที่สุด มีค่าระดับคะแนนอยู่ที่ 1.75 จึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ

ชนิดของแหล่งน้ำ	Mean	**น้ำประปา**	น้ำจากแม่น้ำ	**น้ำคลอง**
น้ำประปา	3.22	-	.906	1.469*
น้ำจากแม่น้ำ	2.31		-	.563
น้ำคลอง	1.75			-

*p< 0.05

จากตารางที่ 9 เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า รายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ น้ำประปาและน้ำคลอง นอกนั้นไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานข้อที่ 3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$

H_1 : $\mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3 \# \mu_4 \# \mu_5 \# \mu_6 \# \mu_7 \# \mu_8$

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	250.573	7	35.796	27.412	.000*
ภายในกลุ่ม	114.917	88	1.306		
รวม	365.490	95			

*p< 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.000 มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลา 1 วัน มีคุณภาพสูงสุด มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 และที่ระยะเวลา 28 วัน มีคุณภาพต่ำที่สุด มีค่าระดับคะแนนอยู่ที่ 0.08 จึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe ดังตารางที่ 11

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง จำแนกตามระยะเวลา

ระยะเวลา	1 วัน	3 วัน	5 วัน	**7 วัน**	**10 วัน**	**14 วัน**	**21 วัน**	**28 วัน**
1 **วัน**	-	.333	.750	1.833*	2.333*	3.417*	4.083*	4.500*
3 **วัน**		-	.417	1.500	2.000*	3.083*	3.750*	4.167*
5 **วัน**			-	1.083	1.583*	2.667*	3.333*	3.750*
7 **วัน**				-	.500	1.583*	2.250*	2.667*
10 **วัน**					-	1.083	1.750*	2.167*
14 วัน						-	.667	1.083
21 วัน							-	.417
28 วัน								-

*p< 0.05

จากตารางที่ 11 เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า รายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มี 18 คู่ ได้แก่ 1 วัน กับ 7 วัน, 1 วัน กับ 10 วัน, 1 วัน กับ 14 วัน, 1 วัน กับ 21 วัน, 1 วัน กับ 28 วัน, 3 วัน กับ 10 วัน, 3 วัน กับ 14 วัน, 3 วัน กับ 21 วัน, 3 วัน กับ 28 วัน, 5 วัน กับ 10 วัน, 5 วัน กับ 14 วัน, 5 วัน กับ 21 วัน, 5 วัน กับ 28 วัน, 7 วัน กับ 14 วัน, 7 วัน กับ 21 วัน, 7 วัน กับ 28 วัน, 10 วัน กับ 21 วัน และ 10 วัน กับ 28 วัน นอกนั้นไม่แตกต่างกัน

จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน ในขณะที่แหล่งน้ำที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน โดยน้ำประปามีคุณภาพสูงสุด และน้ำคลองมีคุณภาพต่ำ และระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันโดยที่ระยะเวลา 1 วัน มีคุณภาพ และที่ระยะเวลา 28 วัน มีคุณภาพต่ำที่สุด ซึ่งวิธีผงฝุ่นดำ เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัดระยะเวลา จึงมักนิยมใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในห้องปฏิบัติการหรือสถานที่เกิดเหตุ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G และเพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำที่แตกต่างและระยะเวลาที่แตกต่างกัน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบStatic – Group Comparison วิธีดำเนินการวิจัย โดยนำตัวอย่างแผ่นฟิล์มกันรอยโทรศัพท์มือถือลงในน้ำชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, และ 28 วัน ตามลำดับ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 1.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และ 1.2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐานด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe ภายใต้สมมติฐาน ผู้วิจัยมีการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอสรุปผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย และ 2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และผลการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) เมื่อเปรียบเทียบสารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน และ

2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่อแช่อยู่ในแหล่งน้ำและระยะเวลาที่แตกต่างกัน

1) เมื่อเปรียบเทียบสารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำต่างชนิดกัน พบว่า ผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ แม้ฟิล์มโทรศัพท์มือถือจะถูกแช่อยู่ในน้ำนานถึง 21 วัน และมีคุณภาพลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น โดยสำหรับน้ำประปานั้น รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่ไว้นานถึง 10 วัน ส่วนวันที่ 14 และ 21 วัน มีคุณภาพพอใช้ ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่ไว้นานถึง 5 วัน ส่วนวันที่ 7, 10 และ 14 วัน มีคุณภาพที่ลดลงอยู่ในระดับพอใช้จนถึงคุณภาพต่ำ และสำหรับน้ำคลอง รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่ในน้ำนาน 5 วัน และเมื่อระยะเวลาผ่านไป คุณภาพของรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ต่ำ จนไม่สามารถนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

ในขณะที่ Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อฟิล์มโทรศัพท์มือถือถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 14 วัน แต่มีคุณภาพลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น โดยสำหรับน้ำประปานั้น รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่ไว้นานถึง 14 วัน ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่ไว้นานถึง 7 วัน ส่วนวันที่ 10 นั้นรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ต่ำลงจนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และสำหรับน้ำคลอง รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ดีเมื่อถูกแช่ในน้ำนาน 5 วัน ส่วนวันที่ 10 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ต่ำลงจนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ ไม่สามารถนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ โดยสรุปแล้ว รอยลายนิ้วมือที่ถูกแช่ในน้ำประปามีคุณภาพดีที่สุด ถัดมาเป็นน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง ตามลำดับ

สำหรับวิธี Small Particle Reagent นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อฟิล์มโทรศัพท์มือถือจะถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 5 วัน โดยสำหรับน้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 3 วัน ส่วนวันที่ 5 นั้นรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำลงจนอยู่ในระดับพอใช้ ในขณะที่น้ำคลองรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดีเมื่อถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 1 วัน และเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น รอยลายนิ้วมือที่ได้มีคุณภาพที่ต่ำลงจนไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อยืนยัน ตัวบุคคลได้ โดยสรุปแล้วรอยลายนิ้วมือที่ถูกแช่ในน้ำประปามีคุณภาพดีที่สุด ถัดมาเป็นน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง ตามลำดับ

และสำหรับวิธี Rhodamine 6G สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อฟิล์มโทรศัพท์มือถือจะถูกแช่อยู่ในน้ำนาน

7 วัน โดยสำหรับน้ำประปา รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดีแม้ถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 7 วัน และมีคุณภาพลดลงจนกระทั่งรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อระยะเวลาผ่านไป ในขณะที่ น้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้เมื่อถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 7 วัน และมีคุณภาพลดลงจนกระทั่งรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อระยะเวลาผ่านไป และน้ำคลองนั้น รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้เมื่อถูกแช่อยู่ในน้ำนาน 3 วัน โดยสรุปแล้วรอยลายนิ้วมือที่ถูกแช่ในน้ำประปามีคุณภาพดีที่สุด ถัดมาเป็นน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง ตามลำดับ

2) เพื่อศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือ เมื่อแช่อยู่ในแหล่งน้ำและระยะเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 วัน สำหรับน้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำ รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดี สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่น้ำคลองนั้นรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้

ที่ระยะเวลา 7 และ 10 วัน สำหรับน้ำประปา รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดี สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ต่ำลงจนมีคุณภาพพอใช้ ส่วนน้ำคลองรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำลงจนมีคุณภาพต่ำ ไม่สามารถเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

ที่ระยะเวลา 14 วัน สำหรับน้ำประปา รอยลายนิ้วมือยังคงมีคุณภาพดี สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มโทรศัพท์มือถือและนำมาตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ ไม่สามารถเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

ที่ระยะเวลา 21 วัน สำหรับน้ำประปา รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ ส่วนน้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ ไม่สามารถเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

และที่ระยะเวลา 28 วัน สำหรับน้ำประปา รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพต่ำ ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำและน้ำคลอง ไม่พบรอยลายนิ้วมือแฝง

5.1.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ข้อมูลการเก็บตัวอย่างฟิล์มโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในน้ำ จำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ คือ ผงฝุ่นดำ, Cyanoacrylate, Small particle reagent และ Rhodamine 6G วิธีละ 24 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นวิธีการตรวจเก็บร้อยละ 25 รวมเป็นร้อยละ 100 จำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ คือ น้ำประปา น้ำจากแม่น้ำ และน้ำคลอง ชนิดละ 32 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นชนิดของแหล่งน้ำร้อยละ 33.3 รวมเป็นร้อยละ 100 และจำแนกตามระยะเวลา คือ 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 และ 28 วัน วันละ 12 รายการ รวมเป็น 96 รายการ คิดเป็นจำนวนระยะเวลาร้อยละ 12.5 รวมเป็นร้อยละ 100 และเมื่อจำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.07 อยู่ในระดับมีคุณภาพปานกลาง ในขณะที่เมื่อจำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากน้ำประปามีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.03 อยู่ในระดับมีคุณภาพปานกลาง และเมื่อจำแนกตามระยะเวลาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระยะเวลา 1 วัน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.79 อยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Scheffe แบ่งออกเป็นสมมติฐาน 3 ข้อ ดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1 : \mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3 \# \mu_4$

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.208 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน โดยวิธีผงฝุ่นดำ มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพที่ 2.88 ในขณะที่วิธี Cyanoacrylate มี

ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพที่ 2.83 ส่วนวิธี SPR และ Rhodamine6G มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพเท่ากันคือ 2.00

สมมติฐานข้อที่ 2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$H_1 : \mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3$

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.009 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ยอมรับ H_1 นั่นคือ แหล่งน้ำที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยน้ำประปามีคุณภาพสูงสุด มีค่าเฉลี่ยระดับคะแนนอยู่ที่ 3.22 ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำและน้ำคลองมีค่าเฉลี่ยระดับคะแนนรองลงมาอยู่ที่ 2.31 และ 1.75 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Sheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยรายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ น้ำประปาและน้ำคลอง

สมมติฐานข้อที่ 3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8$

$H_1 : \mu_1 \# \mu_2 \# \mu_3 \# \mu_4 \# \mu_5 \# \mu_6 \# \mu_7 \# \mu_8$

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามระยะเวลา พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ยอมรับ H_1 นั่นคือ ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลา 1 วัน มีคุณภาพสูงสุด มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 และที่ระยะเวลา 28 วัน มีคุณภาพต่ำที่สุด มีค่าระดับคะแนนอยู่ที่ 0.08 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Sheffe พบว่ารายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มี 18 คู่ ได้แก่ 1 วัน กับ 7 วัน, 1 วัน กับ 10 วัน,

1 วัน กับ 14 วัน, 1 วัน กับ 21 วัน, 1 วัน กับ 28 วัน, 3 วัน กับ 10 วัน, 3 วัน กับ 14 วัน, 3 วัน กับ 21 วัน, 3 วัน กับ 28 วัน, 5 วัน กับ 10 วัน, 5 วัน กับ 14 วัน, 5 วัน กับ 21 วัน, 5 วัน กับ 28 วัน, 7 วัน กับ 14 วัน, 7 วัน กับ 21 วัน, 7 วัน กับ 28 วัน, 10 วัน กับ 21 วัน และ 10 วัน กับ 28 วัน

5.2 อภิปรายผล

ผู้วิจัยของอภิปรายผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน 2) แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน และ 3) ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน

5.2.1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.208 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน โดยวิธีผงฝุ่นดำ มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพที่ 2.88 ในขณะที่วิธี Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพที่ 2.83 ส่วนวิธี SPR และ Rhodamine6G มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพเท่ากันคือ 2.00 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Trapecar (2012) ได้ทำการศึกษาการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนแผนฟอยล์ใสที่แช่อยู่ในน้ำนาน 168 ชั่วโมง โดยนำตัวอย่างมาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ 3 วิธีคือ ทดสอบด้วยตาเปล่าโดยใช้แสงขาวช่วยในการมองเห็น วิธีผงฝุ่น (ใช้ผงฝุ่น Swedish) วิธี SPR และวิธี Cyanoacrylate ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 3 วิธีสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นฟอยล์ใสได้ แต่วิธีที่ดีที่สุดคือ SPR สามารถยืนยันว่า ลายพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นบางใสที่ แช่อยู่ในน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ สามารถนำมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือได้

5.2.2 แหล่งน้ำที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามชนิดของแหล่งน้ำ พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.009 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ยอมรับ H_1 นั่นคือ แหล่งน้ำที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

0.05 โดยน้ำประปามีคุณภาพสูงสุด มีค่าเฉลี่ยระดับคะแนนอยู่ที่ 3.22 ในขณะที่น้ำจากแม่น้ำและน้ำคลองมีค่าเฉลี่ยระดับคะแนนรองลงมาอยู่ที่ 2.31 และ 1.75 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Sheffe พบว่า ค่าเฉลี่ยรายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ น้ำประปาและน้ำคลอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม (2556) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยใช้อาสาสมัครประทับมือบนวัตถุพยานที่แช่อยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล สารเคมีที่ใช้ในการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏ คือ SPR และผงฝุ่นดำ โดยนำไปทิ้งไว้ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำจากแม่น้ำและน้ำทะเล มีผลกระทบต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงมากกว่าน้ำประปาและน้ำบาดาล เนื่องจากน้ำจากแม่น้ำและน้ำทะเล มีองค์ประกอบที่มีผลต่อการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง น้ำจากแม่น้ำจะมีสารแขวนลอยต่างๆ ที่รบกวนและอาจเกาะติดอยู่บนวัตถุตัวอย่าง เมื่อแช่อยู่ในน้ำเป็นระยะเวลานาน ทำให้ไม่สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้

5.2.3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อจำแนกตามระยะเวลา พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า ยอมรับ H_1 นั่นคือ ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลา 1 วัน มีคุณภาพสูงสุด มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 และที่ระยะเวลา 28 วัน มีคุณภาพต่ำที่สุด มีค่าระดับคะแนนอยู่ที่ 0.08 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Sheffe พบว่ารายคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มี 18 คู่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม (2556) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของน้ำที่มีผลต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยใช้อาสาสมัครประทับมือบนวัตถุพยานที่แช่อยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ได้แก่ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล สารเคมีที่ใช้ในการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏ คือ SPR และผงฝุ่นดำ โดยนำไปทิ้งไว้ภายใต้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ระยะเวลาที่วัตถุแช่อยู่ในน้ำมีผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ แม้จะมีการเลือกใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจเก็บ แต่

ผลกระทบของน้ำ และระยะเวลาที่วัตถุสัมผัสกับน้ำ ยิ่งวัตถุสัมผัสกับน้ำนานขึ้น โอกาสในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงให้ได้คุณภาพจะมีต่ำลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอนำเสนอจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และ 2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากข้อค้นพบที่ว่า วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีผงฝุ่นดำเป็นวิธีที่ง่าย ประหยัด และรวดเร็ว และมีขั้นตอนการตรวจเก็บที่ไม่ยุ่งยาก จึงอาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการใช้ผงฝุ่นดำ หรือผงฝุ่นชนิดอื่นๆ ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงพื้นผิวชนิดต่างๆ ของวัตถุพยานที่มักตรวจพบเจอ และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง

2) จากข้อค้นพบที่ว่า ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเจ้าหน้าที่ตำรวจพิสูจน์หลักฐาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง พบเจอเหตุคดีต่างๆ จึงควรรีบทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยเร็ว และไม่ควรปล่อยทิ้งไว้ เพื่อให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือยังคงอยู่ในสภาพดีและสามารถนำไปตรวจเปรียบเทียบได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ด้านประเด็นการศึกษา

1.1) ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นน้ำนิ่ง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้อาจแตกต่างจากวัตถุพยานที่เกิดขึ้นจากเหตุคดีจริง ที่วัตถุพยานอาจจะแช่อยู่ในที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา จึงควรทำการศึกษาวิจัยในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ หรือสร้างแบบจำลองที่มีการไหลผ่านของน้ำ เพื่อประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์หลักฐานต่อไป

1.2) ควรทำการศึกษาวิจัยโดยการใช้สารเคมีประเภทอื่นๆ ที่เหมาะสมในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่แช่อยู่ในน้ำชนิดต่างๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมต่อไป

1.3) ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการทดลองโดยใช้อาสาสมัครเพียง 1 คน ซึ่งรอยลายนิ้วมือของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน และอาจเหมาะสมกับวิธีการตรวจเก็บที่อาจแตกต่างกัน จึงควรทำการทดลองโดยใช้อาสาสมัครเพิ่มขึ้น เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมต่อไป

2) ด้านเครื่องมือการวิจัย

2.1) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนฟิล์มหน้าจอโทรศัพท์มือถือที่จมอยู่ในแหล่งน้ำ และทำการตรวจเก็บด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ภายใต้ระยะเวลาที่ถูกแช่ในน้ำแตกต่างกัน จึงควรมีการศึกษาการใช้สารเคมีที่เพิ่มขึ้น หรือ หลากหลายยี่ห้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน จึงควรเพิ่มชนิดและยี่ห้อของสารเคมีแต่ละตัวสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.2) งานวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำที่ลึกจากผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจแตกต่างจากวัตถุพยานที่ถูกแช่อยู่ที่พื้นหรือก้นหลุมของแหล่งน้ำ จึงควรทำการศึกษาในด้านของระดับความลึกจากพื้นผิว สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

รายการอ้างอิง

Castelló, A., Francés, F., & Verdú, F. (2013). Solving underwater crimes: Development of latent prints made on submerged objects. Science & Justice, 53(3), 328-331.

Trademore. (2021). Five Types of Screen Protectors. Retrieved from https://www.trademore.com/blog/five-types-of-screen-protectors

Trapecar, M. (2012a). Finger marks on glass and metal surfaces recovered from stagnant water. Egyptian Journal of Forensic Sciences, 2(2), 48-53.

Trapecar, M. (2012b). Fingerprint recovery from wet transparent foil. Egyptian Journal of Forensic Sciences, 2(4), 126-130.

ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์. (2558). การเปรียบเทียบผลการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยวิธีการใช้ 5 – methylthioninhydrin กับวิธีการใช้ninhydrin และ 1,2 – indanedione. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

วัลลภา อุดทาพันธ์. (2555). การศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564a). คลอง. Retrieved from https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%87

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564b). น้ำทะเล. Retrieved from http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%97%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%A5

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564c). น้ำบาดาล. Retrieved from http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A5

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564d). แม่น้ำ. Retrieved from https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3

ศิราภรณ์ อุไรรัตน์. (2556). การพัฒนาและทดสอบสารเคมีสำหรับเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่

เปียกที่ไม่มีรูพรุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม. (2556). การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่จมอยู่ในน้ำธรรมชาติโดยใช้ Small Particle Reagent และผงฝุ่นดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

สุภาภรณ์ โจมฤทธิ์. (2554). การศึกษาวิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงบนผิวหนังมนุษย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

เอกจิตตรา มีไชยธร. (2551). การศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยนินไฮดริน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ร้อยตำรวจโทหญิง ณัฐชยา สิงหมารศรี
วัน เดือน ปี เกิด	13 ธันวาคม 2533
สถานที่เกิด	นครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2556 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พ.ศ. 2562 ศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	250 ซ.มิตรภาพ 20 ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

มหาวิทยาลัยศิลปากร