การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O

โดย
นายณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O

โดย
นายณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EXAMINATION OF LATENT FINGERPRINTS ON PAPERS STAINED WITH BEVERAGES BY METHOD OF THE OIL RED O.

By

MR. Natchanon VASUTASAWAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Silpakorn University

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O
โดย	นายณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. อรทัย เขียวพุ่ม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ยุภาพร สมีน้อย)

630720080 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ออยล์เรดโอ, ลายนิ้วมือแฝง, กระดาษ, เครื่องดื่มในชีวิตประจำวัน

นาย ณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์: การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี

ลายนิ้วมือแฝงถูกใช้บ่อยในการยืนยันอัตลักษณ์บุคคลและเป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่พบได้บ่อยในสถานที่เกิดเหตุ การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวิธี Oil Red O ในการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทต่างๆ ที่ถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่ม ก่อนการให้คะแนนรอยนิ้วมือแฝงจะทำการเลือกลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มได้แก่ น้ำโซดา เหล้าขาว น้ำมะนาว กาแฟนม และกาแฟดำ จากการศึกษาพบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏด้วยวิธี Oil Red O จะมีสีแดงซึ่งสามารถมองเห็นได้ภายใต้แสงธรรมชาติ อีกทั้งคุณภาพของรอยนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษประเภท กระดาษสำนักงาน กระดาษสำเนาในตัว และกระดาษเทอร์มอลมีคุณภาพระดับปานกลางถึงระดับดีมาก ถึงแม้จะถูกเปื้อนด้วยน้ำโซดาและเหล้าขาว ลายนิ้วมือแฝงที่พบมีความเหมาะสมที่จะนำไปตรวจยืนยันอัตลักษณ์ซึ่งจะถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง นอกจากนี้พบว่าเครื่องดื่มประเภทต่างๆ ส่งผลต่อคุณภาพของรอยนิ้วมือแฝงที่พบ ผลการศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของวิธี Oil Red O ในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทต่างๆ ที่ถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่ม อีกทั้ง Oil Red O ยังเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และราคาไม่แพง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

630720080 : Major (FORENSIC SCIENCE)
Keyword : Oil Red O, Latent fingerprint, Various paper, Beverages

MR. Natchanon VASUTASAWAT : EXAMINATION OF LATENT FINGERPRINTS ON PAPERS STAINED WITH BEVERAGES BY METHOD OF THE OIL RED O. Thesis advisor : Supachai Supalaknari, Ph.D.

Latent fingerprints were most frequently used to identify a person and the most common type of forensic science evidence found at a crime scene. This study examined the effectiveness of the Oil Red O method in the detection of latent fingerprints on various types of paper tainted with beverages. In this experiment, the selected paper samples with impressed fingerprints were stained with beverages including soda water, vodka, lemon juice, milk coffee, and black coffee before evaluation. It was found that the method of Oil Red O developed prints as red-colored fingerprints which may be determined in natural light. The method produced the developed prints that can be graded as moderate or good quality on white A4 paper, carbonless copy paper, and thermal paper, even on these samples contaminated with soda water and vodka. Moreover, the developed fingerprints were suitable for individual identification as evaluated by fingerprint examiners. It was also found that the different types of beverages affected the quality of the developed fingerprints. The findings of this study have demonstrated the capability of the Oil Red O method to detect latent fingerprints on various types of paper contaminated with beverages. In addition, it is a simple, convenient, and inexpensive method.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ “การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O” สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากบุคลากรหลายภาคส่วน ซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการใช้สถานที่ คำแนะนำ อีกทั้งยังคอยช่วยเหลือแก้ไขปัญหาตลอดการดำเนินการ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี อาจารย์ที่ปรึกษา และ กรรมการ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ที่ให้คำปรึกษา แนะแนว และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตรา จารย์ ดร.ยุภาพร สมีน้อย ที่ให้ความกรุณาและตรวจสอบความเรียบร้อยในการทำวิทยาพิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนางสาวปิยาภา จันทร์มล ที่แนะแนวการใช้งานห้องปฏิบัติการ และการทดลองที่มีความถูกต้องและแม่นยำ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัว และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุน ตลอดการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูปภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 17

บทที่ 4 ผลการศึกษา 23

บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายการศึกษา 43

รายการอ้างอิง 48

ประวัติผู้เขียน 50

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ประเภทของกระดาษที่ใช้ในการทดลอง 17

ตารางที่ 2 คะแนนค่าเฉลี่ยความชัดเจนของรายนิ้วมือ 21

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของกระดาษควบคุมประเภทต่างๆ 23

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำนักงาน 25

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสีส้ม 27

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสีฟ้า 28

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษซองเอกสาร 29

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษเทอร์มอล 30

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษหน้าปกสีเขียว 31

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำเนาในตัว 32

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษรียูส 33

ตารางที่ 12 การตรวจรอยนิ้วมือแฝงด้วยเทคนิคนินไฮดรินบนกระดาษที่เปื้อน 40

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษเทอร์มอลเมื่อตรวจด้วยเทคนิคนินไฮดริน 41

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำนักงานเมื่อตรวจด้วยเทคนิคนินไฮดริน 42

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง 3

ภาพที่ 2 ต่อมเหงื่อ 4

ภาพที่ 3 ลักษณะของเส้นลายนิ้วมือ 5

ภาพที่ 4 เส้นแตก หรือ เส้นแยก (Bifurcation) 5

ภาพที่ 5 เส้นขาด หรือ เส้นหยุด (Ridge Ending) 6

ภาพที่ 6 เส้นทะเลสาบ (Lake or Enclosure) 6

ภาพที่ 7 เส้นเกาะ หรือ เส้นสั้นๆ (Island or Short Ridge) 6

ภาพที่ 8 จุด (Dot) 6

ภาพที่ 9 ลายเส้นแบบโค้งราบ (Plain Arch) 7

ภาพที่ 10 ลายเส้นแบบโค้งกระโจม (Tented Arch) 8

ภาพที่ 11 ลายเส้นมัดหวายปัดทางซ้าย 8

ภาพที่ 12 ลายเส้นมัดหวายปัดทางขวา 9

ภาพที่ 13 ลายก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl) 9

ภาพที่ 14 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket whorl loop) 10

ภาพที่ 15 มัดหวายคู่ หรือ มัดหวายแฝด (Double loop) 10

ภาพที่ 16 รูปแบบซับซ้อน (Accident whorl) 11

ภาพที่ 17 วิธีการปัดด้วยผงฝุ่น 12

ภาพที่ 18 ปฏิกิริยาการเกิดสีม่วงของนินไฮดรินกับกรดอะมิโน 13

ภาพที่ 19 โครงสร้างของ Oil Red O (ORO) 14

ภาพที่ 20 การควบคุมแรงประทับรอยนิ้วมือบนกระดาษ 20

ภาพที่ 21 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำนักงานเมื่อเปื้อนด้วย (a) ตัวอย่างควบคุม, (b) น้ำโซดา, (c) น้ำมะนาว และ (d) กาแฟนม 26

ภาพที่ 22 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสีส้มเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) น้ำมะนาว, ... 27

ภาพที่ 23 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสีฟ้าเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) เหล้าขาว, (c) กาแฟดำ และ (d) กาแฟนม 28

ภาพที่ 24 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนซองกระดาษสีน้ำตาลเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) กาแฟดำ, (c) น้ำโซดา และ (d) กาแฟนม 29

ภาพที่ 25 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) น้ำโซดา, (c) กาแฟนม และ (d) กาแฟดำ 30

ภาพที่ 26 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษหน้าปกสีเขียวเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) น้ำโซดา, (c) กาแฟนม และ (d) กาแฟดำ 31

ภาพที่ 27 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำเนาในตัวเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) เหล้าขาว, (c) กาแฟดำ และ (d) กาแฟนม 32

ภาพที่ 28 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษรียูสเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) กาแฟดำ, (c) น้ำมะนาว และ (d) กาแฟนม 33

ภาพที่ 29 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษลังเมื่อตรวจสอบด้วยวิธี Oil Red O 34

ภาพที่ 30 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยน้ำโซดากับกระดาษประเภทต่างๆ 35

ภาพที่ 31 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา (a) กระดาษสำเนาในตัว, (b) กระดาษสำนักงาน และ(c) กระดาษรียูส 35

ภาพที่ 32 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวกับกระดาษประเภทต่างๆ 36

ภาพที่ 33 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเหล้าขาว (a) กระดาษสำนักงาน, (b) กระดาษเทอร์มอล และ(c) กระดาษสำเนาในตัว 36

ภาพที่ 34 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาวกับกระดาษประเภทต่างๆ 37

ภาพที่ 35 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาว (a) กระดาษรียูส, (b) กระดาษสำเนาในตัว และ(c) กระดาษเทอร์มอล 37

ภาพที่ 36 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยกาแฟนมกับกระดาษประเภทต่างๆ 38

ภาพที่ 37 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟนม (a) กระดาษสำนักงาน และ (b) กระดาษเทอร์มอล 38

ภาพที่ 38 กราฟค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยกาแฟดำกับกระดาษประเภทต่างๆ . 39

ภาพที่ 39 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟดำ (a) กระดาษรียูส, (b) กระดาษซองเอกสาร และ (c) กระดาษสำเนาในตัว 39

ภาพที่ 40 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลระหว่างวิธี Oil Red O และ Ninhydrin 41

ภาพที่ 41 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำนักงานระหว่างวิธี Oil Red O และ Ninhydrin 42

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและความเป็นมา

สถานที่เกิดเหตุเป็นสถานที่สำคัญอย่างมากในการเก็บวัตถุพยาน เนื่องจากวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุจะเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้สำหรับการบ่งชี้ผู้กระทำผิด จาก Locard's Exchange Principle ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อมีวัตถุพยาน 2 ชนิดมาสัมผัสกัน/กระทบกันจะต้องมีการแลกเปลี่ยนเนื้อวัตถุซึ่งกันและกันเสมอ (Inman & Rudin, 2000) ถ้าหากผู้กระทำผิดได้ทำการสัมผัสกับวัตถุต้องสงสัยโดยตรงจะทำให้มีการแลกเปลี่ยนบางสิ่งกัน เช่น ลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยอาจจะปรากฏบนพยานวัตถุหากผู้ต้องสงสัยได้มีการสัมผัสกับวัตถุชิ้นนั้น ดังนั้นจากทฤษฎีของ Locard จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการดำเนินการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงของผู้ต้องสงสัย

ลายนิ้วมือเป็นหนึ่งในวัตถุพยายานที่สำคัญอย่างมาก เนื่องจากลายนิ้วมือเป็นสิ่งที่มีลักษณะเฉพาะในแต่ละบุคคล แม้ว่าในฝาแฝดแท้ก็อาจจะมีลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน เพราะการสร้างลายเส้นบนนิ้วมือมนุษย์นั้นสามารถถูกถ่ายทอดทางพันธุกรรมและยังถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมมากกว่า 7 ตำแหน่ง (Penrose & Ohara, 1973) นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอกที่อาจจะส่งผลต่อการสร้างลายนิ้วมือของตัวอ่อนในระหว่างการตั้งครรภ์ เช่น ความสมบูรณ์ของมารดา ความเครียด อารมณ์ การติดเชื้อ (Sharma et al., 2018) อีกทั้งการตรวจสอบลายนิ้วมือยังเป็นวิธีตรวจสอบยืนยันตัวบุคคลที่ใช้ทรัพยากรและงบประมาณที่น้อยอีกด้วย จึงทำให้การตรวจสอบลายนิ้วมือจึงเป็นสิ่งที่นิยมในการใช้สอบสวนหรือตรวจสอบผู้ต้องสงสัย

ซึ่งในเหงื่อของมนุษย์จะประกอบไปด้วย น้ำ 98 – 99% และแร่ธาตุอื่นๆ อีก 1% (โซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม ฯ) (Chen, Kuan, & Liu, 2020) การเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเราต้องคำนึงถึงส่วนประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบบนพื้นผิววัสดุประเภทมีรูพรุน เช่น กระดาษ เนื่องจากเมื่อระยะเวลาผ่านไปจะมีการทิ้งคราบของสารประกอบในเหงื่อประเภท กรดอะมิโน ไขมัน เกลือ และกรดยูริคเอาไว้ ขึ้นอยู่กับสภาพของวัตถุชนิดนั้นๆ ดังนั้นในการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงจะมีสารและวิธีการเฉพาะเพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ยกตัวอย่างเช่น พื้นผิวที่มีรูพรุนแต่ไม่เปียกหรือมีความชื้น มักจะใช้สาร ninhydrin ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนที่อยู่ในคราบเหงื่อเป็นต้น (Crown, 1969) แต่ในบางกรณีกระดาษที่ถูกใช้เป็นพยานหลักฐานนั้นอาจจะถูกเปื้อนด้วย ความชื้น หรือความเปียกจากสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งอาจจะเกิดจากอุบัติเหตุ เช่น น้ำหกใส่กระดาษ มีการเปื้อนจากสารภายนอกก่อนการเก็บวัตุพยาน หรืออาจจะมีการนำพยานวัตถุไปทิ้งก่อนได้รับการเก็บหลักฐาน จึงอาจจะทำให้วัตถุพยานนั้นเกิดการเปื้อน จนทำให้ข้อมูลหรือ

พยานหลักฐานนั้นไม่สามารถนำมาใช้ประโยนชน์ต่อได้ แต่ถึงกระนั้นปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่มีรูพรุนที่เปียกหรือมีความชื้นโดยการใช้วิธี Oil Red O (ORO) เนื่องจากองค์ประกอบของกรดอะมิโนในลายนิ้วมือแฝงนั้นมีคุณสมบัติการละลายในน้ำ แต่ไขมันในรอยนิ้วมือแฝงจะไม่ถูกชะล้างตามไปด้วย ดังนั้นวิธีนี้จึงมีไว้สำหรับเพื่อตรวจหาคราบไขมันปนอยู่ในลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีรูพรุนที่พบความชื้น หรือความเปียก

จากที่กล่าวมา Oil Red O เป็นวิธีการย้อมสีที่มีความสามารถในการละลายในไขมันประเภท Lysosome อีกทั้งยังเป็นสารที่ย้อมสีของกรดไขมัน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนที่ละลายในไขมันและส่วนที่ติดสี โดยทำปฏิกิริยากับลายนิ้วมือแฝงด้วยการย้อมสีของลิปิด (Lipid) ไตรกลีเซอร์ไลด์ (Triglycerides) และไลโปโปรตีนบางชนิด วิธีนี้มีความสะดวกในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากมีขั้นตอนที่น้อยและไม่ซับซ้อน อีกทั้งรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบจะปรากฏบนพื้นหลังสีชมพู และรอยนิ้วมือจะมีสีแดง ซึ่งสามารถมองเห็นได้ในแสงปกติ อีกทั้งยังมีความคงทนต่อการเก็บรักษาสภาพรอยนิ้วมือบนวัตถุ นอกจากนี้วิธี Oil Red O ยังสามารถใช้กับวัตถุประเภทกระดาษซึ่งอยู่สภาวะปกติ เปียก หรือมีความชื้นได้

ดังนั้นในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาทดลองวิธี Oil Red O ในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงที่เปื้อนบนกระดาษเปียกซึ่งวัตถุพยานอาจจะเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการพิจารณาคดี อีกทั้งวิธี Oil Red O ยังเป็นวิธีที่ยังไม่แพร่หลาย ไม่ซับซ้อน ทำได้ง่าย และยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสำหรับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้ในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนบนกระดาษประเภทต่างๆ ด้วยวิธี Oil Red O

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วย น้ำโซดา น้ำมะนาว เหล้าขาว กาแฟนม และกาแฟดำ ด้วยวิธี Oil Red O

3. สมมติฐานของการวิจัย

วิธี Oil Red O สามารถใช้ในการตรวจสอบค้นหารอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนบนกระดาษเปียกและสามารถชี้จุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏได้บนกระดาษเปียกที่เปื้อนได้

4. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเก็บรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทต่างๆ (5 ชนิด) ที่เปียกและเปื้อนด้วยเครื่องดื่มต่างชนิดจำนวน 5 ชนิด โดยใช้วิธี Oil Red O สำหรับการทดสอบ

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

ลายนิ้วมือ หมายถึง ลายเส้นนูนที่ปรากฏอยู่ผิวหนังด้านหน้าของนิ้วมือ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แม้แต่ฝาแฝดแท้ที่เกิดจากไข่ใบเดียวกันลายนิ้วมือก็จะมีความแตกต่างกัน

จุดลักษณะสำคัญพิเศษ หมายถึง ลายเส้นบนนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะพิเศษที่ไว้ใช้ในการบ่งบอกตัวบุคคลนั้นๆ

ลายนิ้วมือแฝง หมายถึง ลายนิ้วมือที่เกิดจากการขับสารออกจากทางต่อมใต้ผิวหนังบนนิ้วเป็นรอยนิ้วมือที่ตรวจสอบและมองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องใช้วิธีการทางนิติวิทยาศาสตร์ทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมา

Oil Red O หมายถึง เป็นวิธีการย้อมสีที่ละลายในไขมันประเภท Lysosome เป็นสารประกอบที่สามารถย้อมสีกรดไขมัน รอยลายนิ้วมือแฝงที่พบจะปรากฏสีแดงบนพื้นหลังกระดาษสีชมพูที่ชัดเจน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อการใช้ประโยนชน์ของวิธี Oil Red O กับการหาลายนิ้วมือบนกระดาษที่เปียกที่เปื้อน

2. ทำให้ทราบประสิทธิภาพของวิธี Oil Red O ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเปียกที่เปื้อนด้วย น้ำโซดา น้ำมะนาว เหล้าขาว กาแฟนม และกาแฟดำ

3. รอยนิ้วมือแฝงที่เปื้อนพบมีคุณภาพสมบูรณ์ เห็นรอยเส้นนูนได้อย่างชัดเจน เหมาะสมสำหรับนำไปตรวจสอบยืนยันอัตลักษณ์บุคคลในทางนิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

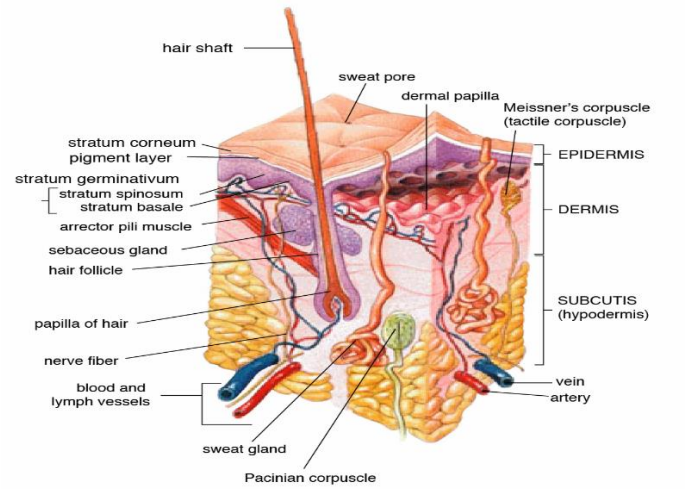
1. ประวัติความเป็นมาของรอยนิ้วมือ

The Fingerprint source book (2014) การระบุตัวตนโดยใช้ลายนิ้วมือได้รับการบอกเล่ามานานหลายปี เนื่องจากบนฝ่ามือของมนุษย์ทุกคนนั้นมีคุณลักษณะที่โดดเด่น และแตกต่างจากคนอื่นๆ บนโลก ซึ่งด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ที่มีอยู่ในรอยนิ้วมือ เมื่อมีการสัมผัสหรือเสียดสีกับวัตถุชนิดต่างๆ จะมีการทิ้งร่องรอยไว้ การใช้ลายนิ้วมือมีบทบาทและเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับทั่วโลก การใช้ลายนิ้วมือเพื่อระบุตัวตนโดยการใช้รอยสัน หรือร่องของลายนิ้วมือเพื่อระบุตัวตน ถูกใช้มาเป็นเวลาหลายพันปีแล้ว ซึ่งเคยถูกใช้ในการพิสูจน์ตัวตนในจีน ซึ่งที่พบคือ 300 ปีก่อนคริสตกาลในญี่ปุ่นก่อนคริสต์ศักราช 702 และถูกนำมาใช้ในสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี 1902

2. ลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือ (Fingerprint) เกิดขึ้นจากผิวหนังที่เป็นส่วนนูน (Ridge) คือพื้นที่ของสันรอยนูนของผิวหนังที่อยู่สูงกว่าผิวหนังบริเวณฝ่ามือ และฝ่าเท้า โดยที่บนรอยนูนจะปรากฏรูของเหงื่อ (Pore) ซึ่งเป็นรูทางเปิดออกของรูต่อมเหงื่อ และมีส่วนรอยร่อง (Furrow) คือรอยลึกที่อยู่ต่ำกว่าสันนูน โดยลักษณะเหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นภายใต้การควบคุมของยีน Autosome มากกว่า 7 ตำแหน่ง และนับว่าเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีผลจากสภาพแวดล้อมส่งผลร่วมด้วย แม้ว่าการเป็นฝาแฝดแท้ก็ยังมีลายเส้นนูน และร่องที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นลายนิ้วมือจึงถือว่าเป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล จากการศึกษาของ บาคเลอร์ (Bakler) โอคาจิมา (Okajima) เพนโรส และ โอฮารา (Penrose & Ohara) พบว่าลายนิ้วมือถูกสร้างขึ้นเมื่อตัวอ่อนในครรภ์มีอายุประมา 10 – 11 สัปดาห์ โดยที่ลายเส้นปฐมภูมิ (Primary ridge) จะถูกสร้างขึ้นเป็นครั้งแรกในบริเวณผิวหนังชั้นนอก เมื่อตัวอ่อนมีการพัฒนาต่อมาจนถึงสัปดาห์ที่ 14 ซึ่งเป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวหนังส่งผลทำให้เกิดลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary ridge) ระหว่างลายเส้นปฐมภูมิ จากนั้นจะพัฒนาต่อไปกระทั่งสัปดาห์ที่ 24 – 25 จากนั้นลายเส้นจะคงอยู่อย่างนั้นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงนอกจากผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอก (อัมพา, 2550)

โดยผิวหนังสามารถแบ่งตามลักษณะของโครงสร้างได้เป็น 2 ชั้นหลักๆ คือ ชั้นหนังกำพร้า และชั้นหนังแท้



ภาพที่ 1 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง

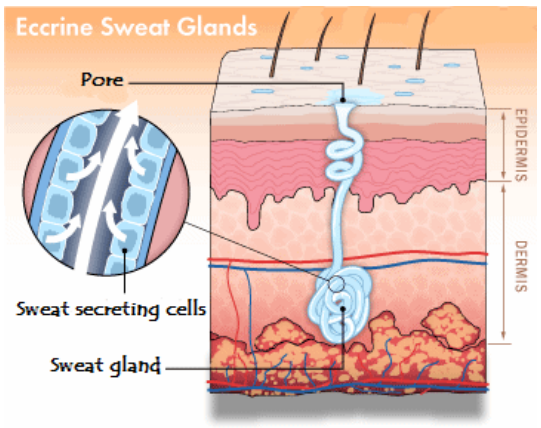
ที่มา https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-basic-human-skin-anatomy-depicting-the-different-skin-layers_fig1_362551152

1. ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)

เป็นผิวหนังชั้นนอกสุดของร่างกายมีลักษณะที่บางมาก และเกิดจากการที่เซลล์เรียงประกอบเป็นชั้นๆ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บบันทึกรอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุ epidermis สามารถแบ่งย่อยได้อีก 5 ชั้น คือ Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum granulosum, Stratum lucidum และ Stratum corneum เมื่อเรียงจากชั้นในสุดออกมาชั้นนอกสุด โดยที่ชั้น Stratum basale ที่อยู่ด้านในสุดมีหน้าที่คอยสร้างเซลล์ใหม่ดันขึ้นมาทดแทนเซลล์ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วบนชั้น Stratum corneum ของชั้นหนังกำพร้า ซึ่งจะถูกเรียกว่าเคราติน (Keratin) ในเวลาถัดมาหรือเซลล์เก่าที่ตายแล้ว และจะหลุดออกมาเป็นขี้ไคลเมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งในชั้นหนังกำพร้านี้จะไม่มี เส้นประสาท หลอดเลือด หรือต่อมต่างๆ ประกอบอยู่ด้วย นอกจากจะเป็นรูทางผ่านของเหงื่อ เส้นขน และไขมันเท่านั้น

2. ชั้นหนังแท้ (Dermis)

ชั้นหนังแท้ประกอบไปด้วยชั้นย่อย Papillary Layer และ Reticular Layer ซึ่งในชั้นแรก มีหน้าที่เสริมความแข็งแรงและความยืดหยุ่นให้กับเนื้อเยื่อโดยการสร้างสร้าง collagen และ elastin ชั้นถัดไป Reticular Layer จะประกอบไปด้วย หลอดเลือด หลอดน้ำเหลือง เส้นประสาทรับความรู้สึกต่างๆ รากขนหรือรากผม อีกทั้งยังมีต่อมต่างๆ เช่น ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และต่อมกลิ่นเป็นต้น



ภาพที่ 2 ต่อมเหงื่อ

ที่มา http://drypharmacist.com/sweat-glands---anatomy-and-development.html

3. ต่อมเหงื่อ

ต่อมเหงื่อมีหน้าที่หลั่งเหงื่อ เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย การหลั่งเหงื่อเป็นการตอบสนองของร่างกาย เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น หรือร่างกายกำลังเผชิญกับความร้อน กระบวนการนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทแบบซิมพาเธติกส์ (Sympathetic system) ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดของร่างกายในการรักษาความสมดุลของความร้อน ต่อมเหงื่อในร่างกายมีประมาณ 2-4 ล้านต่อมกระจายอยู่ทั่วร่างกาย โดยที่มีมากที่สุดบริเวณนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

4. เหงื่อ

เหงื่อถูกจัดว่าเป็นสารน้ำชนิด Hypotonic solution มีความเข้มข้นของเกลือแกง (Sodium Chloride) น้อยกว่าระดับในกระแสเลือด ซึ่งเหงื่อจะประกอบไปด้วย น้ำ 99% ส่วนที่เหลือจะเป็นสารจำพวกแร่ธาตุ เช่น โซเดียมคลอไลด์ ยูเรีย น้ำตาล กรดอะมิโนบางชนิด และอื่นๆ

5. ต่อมไขมัน

เป็นต่อมที่สามารถพบได้ตามทั่วร่างกาย โดยที่อวัยวะที่พบบ่อยที่สุดมักจะเป็น ศรีษะ และใบหน้า หน้าอกส่วนบนและไหล่ ยกเว้นบริเวณบนฝ่ามือ และฝ่าเท้า ซึ่งไขมันที่หลั่งออกมานอกร่างกายส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย กรดไขมันและกรีเซอร์ไรด์ เป็นต้น

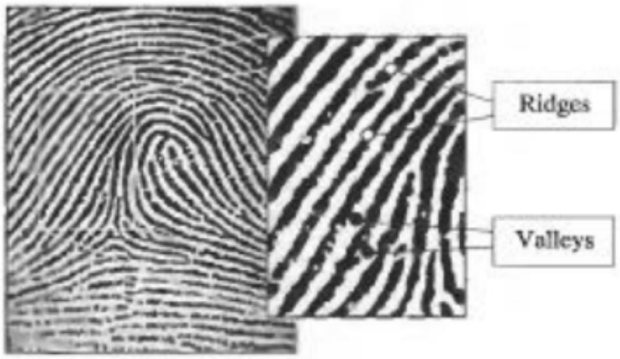
สารประกอบของเหงื่อที่พบบนฝ่ามือจะไม่พบไขมันเป็นส่วนประกอบ แต่เมื่อมือไปสัมผัสกับบริเวณอื่นของร่างกาย ไขมันที่ถูกขับออกมามักจะมาติดอยู่ที่บริเวณฝ่ามือ และเมื่อนิ้วมือมีการสัมผัสกับวัตถุต่างๆ สารประกอบของเหงื่อที่อยู่ในลายนิ้วมือจะติดอยู่บนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า รอยนิ้วมือแฝง หากในเหงื่อมีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก จะทำให้ลายนิ้วมือแฝงนั้นอยู่บนพื้นผิวได้นานมากขึ้น

ลักษณะของลายนิ้วมือ (Investigation, 1984)

ลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิวต่างๆ ประกอบไปด้วย

เส้นนูน (Ridge) คือ เส้นของรอยนูนของผิวหนังชั้นนอก ซึ่งเป็นส่วนที่สัมผัสกับหมึกพิมพ์ ดังนั้นจึงเป็นลายเส้นที่ติดหมึกพิมพ์

เส้นร่อง (Furrow) คือ ส่วนลึกที่ไม่ได้เกิดจากรอยนูน ซึ่งอยู่ระหว่างเส้นนูน และมีระดับที่ต่ำกว่าเส้นนูน



ภาพที่ 3 ลักษณะของเส้นลายนิ้วมือ

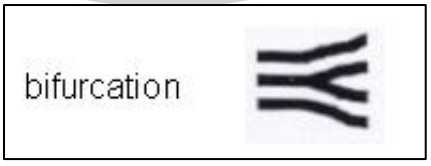
ที่มา https://www.researchgate.net/figure/Ridges-and-Valleys-on-a-Fingerprint-Image_fig2_286053735

จุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Characteristics, Minutiae)

จุดลักษณะสำคัญพิเศษคือ ลายเส้นที่ปรากฏอยู่บนนิ้วมือ ฝ่ามือ นิ้วเท้า ซึ่งจะประกอบไปด้วยลักษณะที่มีความจำเพาะต่อบุคคลนั้นๆ หรือที่เรียกว่า Minutiae ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. เส้นแตก หรือ เส้นแยก (Bifurcation)

เป็นลายเส้นเดี่ยวที่แยกออกจากกันเป็นสองเส้นหรือมากกว่า หรืออาจจะเกิดจากลายเส้นนูนสองเส้นมารวมกันเป็นเส้นเดียว

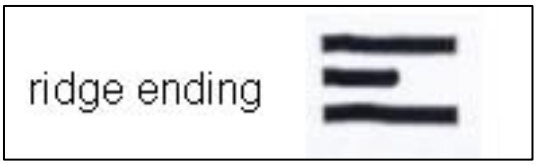


ภาพที่ 4 เส้นแตก หรือ เส้นแยก (Bifurcation)

ที่มา https://sites.psu.edu/jlipton/2014/06/03/fingerprints-unique-to-us-all/

2. เส้นขาด หรือเส้นหยุด (Ridge Ending)

เป็นจุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุดของลายเส้นนั้นๆ

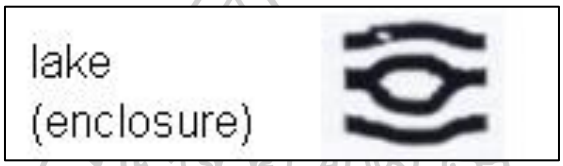


ภาพที่ 5 เส้นขาด หรือ เส้นหยุด (Ridge Ending)

ที่มา https://sites.psu.edu/jlipton/2014/06/03/fingerprints-unique-to-us-all/

3. เส้นทะเลสาบ (Lake or Enclosure)

ลายเส้นที่เกิดการแยกออกเป็นสองเส้นแล้วกลับมาบรรจบกันใหม่ ทำให้มีพื้นที่ปิดเกิดขึ้น



ภาพที่ 6 เส้นทะเลสาบ (Lake or Enclosure)

ที่มา https://sites.psu.edu/jlipton/2014/06/03/fingerprints-unique-to-us-all/

4. เส้นเกาะ หรือ เส้นสั้นๆ (Island or Short Ridge)

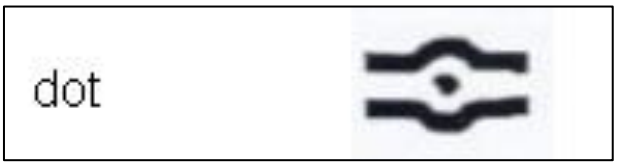
เป็นลายเส้นที่เป็นเส้นสั้นๆ แต่ไม่สั้นมากเท่ากับเป็นจุดเล็กๆ

ภาพที่ 7 เส้นเกาะ หรือ เส้นสั้นๆ (Island or Short Ridge)

ที่มา https://sites.psu.edu/jlipton/2014/06/03/fingerprints-unique-to-us-all/

5. จุด (Dot)

ลายเส้นที่เป็นสายสั้นมากๆ จึงดูเหมือนจุดเล็กๆ



ภาพที่ 8 จุด (Dot)

ที่มา https://sites.psu.edu/jlipton/2014/06/03/fingerprints-unique-to-us-all/

รูปแบบของลายนิ้วมือ (Fingerprint Pattern)

สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. โค้ง (Arch)

เป็นรูปแบบลายนิ้วมือที่พบยากที่สุด ซึ่งในความเป็นจริงจะสามารถพบได้เพียง 5% ของประชากรบนโลกซึ่งรูปแบบโค้ง การไม่พบจุดแกน (core), เส้น (Line) หรือจุดเดลต้า (Delta) จึงทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งสามารถแบ่งได้อีกเป็น 2 ประเภทย่อยคือ

1.1 โค้งราบ (Plain Arch) คือลักษณะของลายเส้นนูนที่เกิดการไหลจากฝากหนึ่งไปถึงอีกฝั่งหนึ่งโดยที่มีจุดขึ้น หรือ เกิดเป็นรอยคลื่นตรงกลาง ลักษณะโค้งราบแบบนี้เป็นรูปแบบของลายนิ้วมือที่ดูง่ายกว่าลายนิ้วมือชนิดอื่นๆ ถึงแม้จะเห็นการขึ้นรูปของ ridge ending, bifurcation, dot และ island ได้ง่าย แต่ลักษณะจำพวกนี้มักจะเป็นไปตามรอยโค้งตรงกลางเหมือนไหลจากด้านหนึ่งและออกไปอีกทางหนึ่ง

ภาพที่ 9 ลายเส้นแบบโค้งราบ (Plain Arch)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

1.2 โค้งกระโจม (Tented Arch) ลักษณะของโค้งกระโจมจะมีความคล้ายกับโค้งราบ แต่จะมีลักษณะที่แตกต่างกันบางประการซึ่งประกอบไปด้วย

1. จะพบเส้นหนึ่งเส้นหรือมากกว่า ตรงกลางแต่จะไม่ได้วิ่งไหลจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่ง

2. ลายเส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือ จะพุ่งเป็นลายเส้นขึ้นจากลายเส้นในแนวระนาบ

3. พบเส้นสองเส้นประจบกันตรงแนวกลางเกิดเป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก

ภาพที่ 10 ลายเส้นแบบโค้งกระโจม (Tented Arch)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

2. มัดหวาย (Loop)

เป็นรูปแบบของลายนิ้วมือที่พบมากที่สุดของประชากรบนโลกโดยพบประมาณร้อยละ 60 – 70 ซึ่งในรูปแบบนี้มักจะพบจุด core และ delta อย่างน้อย 1 จุด ซึ่งสามารถแบ่งได้อีกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 มัดหวายปัดซ้าย (Ulnar Loop) รูปแบบของลายนิ้วมือที่มีปลายเกือกม้าปัดไปทางมือซ้าย หรือทางนิ้วก้อยซ้าย

ภาพที่ 11 ลายเส้นมัดหวายปัดทางซ้าย

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

2.1 มัดหวายปัดขวา (Radial Loop) รูปแบบของลายนิ้วมือที่มีปลายเกือกม้าปัดไปทางมือขวา หรือทางนิ้วก้อยขวา

ภาพที่ 12 ลายเส้นมัดหวายปัดทางขวา

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

3. ก้นหอย (Whorl)

มีรูปแบบของการก่อตัวของเส้นนูนเป็นเส้นวงกลม หรือคล้ายกับอ่างน้ำวนขนาดเล็กๆ ลักษณะอาจจะคล้ายกับนาฬิกา หรือวงกลม ซึ่งลายก้นหอยสามารถพบได้ร้อยละ 35 ของประชากรทั้งหมด ซึ่งในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทได้แก่

4.1 ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl) เป็นรูปแบบของลายนิ้วมือที่มีโครงสร้างง่ายและยังสามารถพบได้บ่อยที่สุด ซึ่งจะประกอบไปด้วย delta 2 จุด และเส้นนูน 1 เส้นเพื่อให้เกิดเป็นวงที่สมบูรณ์ ซึ่งอาจจะเป็นรูปแบบต่างๆ ได้เช่น วงกลม วงรี หรือรูปแบบอื่นๆ ของวงกลม เป็นต้น

ภาพที่ 13 ลายก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

4.2 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket whorl loop) คือรูปแบบของลายก้นหอยธรรมดาที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยที่มีการสร้างเส้นวงจรขึ้นมาครั้งที่ 2 เพื่อสร้างล้อมรอบก้นหอยที่อยู่ตรงกลาง

ภาพที่ 14 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket whorl loop)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

4.3 มัดหวายคู่ หรือ มัดหวายแฝด (Double loop) รูปแบบของลายนิ้วมือแบบมัดหวายสองรูปแบบที่แตกต่างกันแต่มีการเชื่อมต่อถึงกัน ซึ่งไม่จำเป็นว่าต้องเป็นรูปแบบ หรือมีขนาดที่เหมือนกัน

ภาพที่ 15 มัดหวายคู่ หรือ มัดหวายแฝด (Double loop)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

4.4 รูปแบบซับซ้อน (Accident whorl) เป็นรูปแบบที่ไม่เหมือนกับสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น แต่อาจจะถูกสร้างขึ้นมาจากการรวมกันของรูปแบบของลายนิ้วมือที่แตกต่างกันสองรูปแบบขึ้นไป ซึ่งไม่รวมถึงรูปแบบโค้งแบบธรรมดา หรือว่าจุด delta ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุหรือจัดจำแนกให้อยู่รวมกับหมวดหมู่อื่นได้

ภาพที่ 16 รูปแบบซับซ้อน (Accident whorl)

ที่มา www.gutenberg.org/files/19022/19022-h/19022-h.htm

3. รอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุนั้นเป็นหนึ่งในวัตถุพยานที่สำคัญในการตรวจสอบและบ่งชี้ผู้ต้องสงสัยว่าได้มีการเข้าไปยังสถานที่เกิดเหตุและได้มีการสัมผัสกับวัตถุต้องสงสัยหรือไม่ ซึ่งลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุนั้นสามารถเสียหายได้โดยง่าย จึงจำเป็นที่ต้องมีวิธีการที่เหมาะสมเพื่อที่จะเก็บรักษารอยนิ้วมือบนวัตถุนั้นๆ โดยรอยนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุนั้นสามารถแบ่งได้เป็นอีก 2 ประเภทคือ รอยนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และ รอยนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือ ลายนิ้วมือแฝง

1. รอยนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible fingerprint)

ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าบนพื้นผิวต่างๆ เป็นผลมาจากสิ่งตกค้างที่อยู่บนปลายนิ้วของบุคคลก่อนจะมาสัมผัสกับวัตถุ สามารถเกิดได้จากการสัมผัสกับของเหลวชนิดต่างๆ เช่น เลือด น้ำมัน หมึก หรือสิ่งสกปรกต่างๆ รอบตัว ซึ่งสามารถทำให้เรามองเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า

2. รอยนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือ รอยนิ้วมือแฝง (Latent fingerprint)

เป็นลายนิ้วมือที่สามารถพบได้บ่อยมากที่สุดในสถานที่เกิดเหตุ ไม่ว่าจะเป็นนิ้วมือ ฝ่ามือ หรือฝ่าเท้า แต่ถึงกระนั้นรอยนิ้วมือประเภทนี้ยากต่อการสังเกตเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นรอยนิ้วมือที่เกิดจากสารที่ขับถ่ายออกมาจากต่อมเหงื่อของมนุษย์ โดยที่องค์ประกอบของเหงื่อเป็นสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อใส มีลักษณะ ไม่มีสี (มีค่า pH 4 - 7) มีความเป็นกลาง หรือกรดเล็กน้อย มีองค์ประกอบหลักเป็นน้ำ 98-99%, สารประกอบอินทรีย์ 1-2% (กรดอะมิโน, ยูเรีย, กรดไขมัน เป็นต้น) และสารอนินทรีย์ชนิดอื่นๆ เช่น เกลือ แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น ซึ่งเกิดขึ้นและกระจายตัวอยู่รอบเส้นนูน (ridge) ทำให้เกิดลายพิมพ์นิ้วมือเมื่อหากนิ้วมือที่มีเหงื่อเกิดการสัมผัสกับวัตถุจะเกิดรอยที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าบนวัตถุที่สัมผัส

4. วิธีการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง

ลายนิ้วมือแฝงที่พบในสถานที่เกิดเหตุนั้นสามารถมองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องมีวิธีการที่เฉพาะเพื่อที่จะทำให้รอยเหล่านั้นปรากฏออกมา และเนื่องจากรอยนิ้วมือที่พบอาจจะอยู่บนวัตถุที่มีพื้นผิววัสดุที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีวิธีการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงหลากหลายรูปแบบ เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับชนิดของวัตถุชนิดนั้นๆ ในปัจจุบันการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงนั้นมีหลายวิธี เช่น วิธีการปัดด้วยผงฝุ่น วิธีการแช่สารนินไฮดริน วิธีรมแก๊สซุปเปอร์กลู (Super Glue) การใช้สารซิลเวอร์ไนเตรท (Silver Nitrate) การฉายแสงโพลีไลท์ (Polilight) เป็นต้น

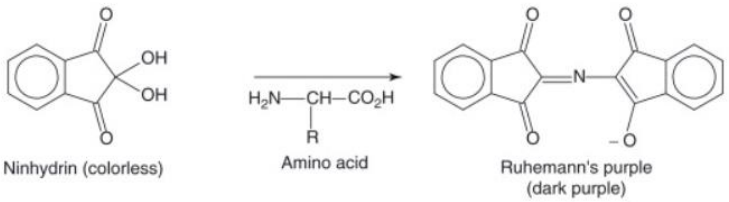
1. วิธีการปัดด้วยผงฝุ่น

เป็นกระบวนที่นำสารที่เป็นของแข็งบางชนิดมาทำเป็นผงฝุ่นสีต่างๆ เพื่อให้ได้ลายนิ้วมือที่มีสีแตกต่างจากวัตถุหรือทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงมองเห็นได้ชัดเจนเพื่อจะนำไปตรวจสอบเปรียบเทียบอัตลักษณ์ ซึ่งสารแต่ละชนิด/สีจะมีคุณสมบัติและใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุชนิดนั้นๆ โดยที่วิธีการปัดด้วยผงฝุ่นนั้นเป็นวิธีการพื้นฐานและง่ายที่สุดสำหรับการเก็บพยานหลักฐาน โดยใช้ผงฝุ่นปัดไปบริเวณที่คาดว่าจะมีรอยนิ้วมือแฝงอยู่ ผงฝุ่นจะไปติดกับสารที่ถูกขับออกมาจากต่อมเหงื่อของมนุษย์ วิธีการนี้เหมาะสมกับพื้นผิววัสดุพื้นผิวเรียบเป็นมัน และไม่มีความชื้นหรือเปียก เช่น แก้ว กระจก พลาสติก โลหะต่างๆ เป็นต้น

ภาพที่ 17 วิธีการปัดด้วยผงฝุ่น

2. วิธีการแช่ด้วยสารนินไฮดริน

นินไฮดริน (Ninhydrin, Indane-1,2,3-trione) เป็นสารเคมี มีลักษณะสีเหลือง เม็ดละเอียด ที่สามารถละลายได้ในเอทานอล (ethanol) หรือ อะซิโตน (acetone) ณ อุณหภูมิห้อง เมื่อใช้สารละลายของนินไฮดรินกับรอยนิ้วมือ โดยที่นินไฮดรินจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนที่พบอยู่ในรอยนิ้วมือที่ตกค้างบนวัตถุ เมื่อเกิดปฏิกิริยาจะเกิดการย้อมสีใสจากเหงื่อกลายเป็นสีม่วงเข้มที่เรียกว่า “Ruhemann’s purple” ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับวัตถุพยานประเภท กระดาษ หรือเอกสารต่างๆ



ภาพที่ 18 ปฏิกิริยาการเกิดสีม่วงของนินไฮดรินกับกรดอะมิโน

ที่มา https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/ninhydrin

3. การรมแก๊สด้วยซุปเปอร์กลู (Super Glue, Cyanoacylate ester)

การรมด้วยแก๊สซุปเปอร์กลูไซยาโนอะคริเลตทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน กรดไขมัน และโปรตีนในรอยลายนิ้วมือแฝงและความชื้นในอากาศ เมื่อได้รับความร้อนจะมีการระเหยเป็นไอสีขาว เพื่อสร้างผลึกไซยาโนอะคริเลตสีขาวที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าตามรอยนิ้วมือแฝง วิธีการนี้ควรทำในภาชนะที่ปิดมิดชิด จากนั้นทำการปัดด้วยผงฝุ่นและทำการบันทึกภาพ ซึ่งวิธีการอบด้วยแก๊สซุปเปอร์กลูเหมาะกับวัตถุพยานประเภท เครื่องหนัง กระดาษ แก้ว ผ้า ใบไม้ หรือโลหะต่างๆ เป็นต้น

4. วิธีการใช้สารซิลเวอร์ไนเตรท (Silver Nitrate, $AgNO_3$)

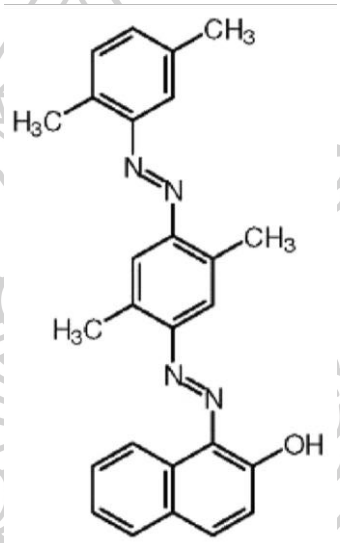
Silver Nitrate ($AgNO_3$) สำหรับตรวจหาเกลือแกง (Sodium Chloride) ที่พบในเหงื่อของมนุษย์ โดยที่ซิลเวอร์ไนเตรทจะทำปฏิกิริยากับเกลือแกงในเหงื่อทำให้เกิดรอยของ Silver Chloride โดยมีลักษณะเป็นสีแดงน้ำตาลขึ้นมาบนพื้นผิวของวัตถุพยาน อีกทั้งยังสามารถเรืองแสงเป็นสีเทาเมื่อสัมผัสกับแสงยูวีที่ 400-402 nm (Vandana Prasad, 2020) จากนั้นจึงทำการเก็บลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นด้วยการปัดด้วยผงฝุ่นเคมี ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับพื้นผิวประเภท ไม้ หรือกระดาษ

5. วิธีการฉายด้วยแสง (Polilight)

วิธีการนี้นอกจากการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงแล้ว ยังสามารถหาครบน้ำอสุจิ คราบเลือด ร่องรอยเหยียบ ร่องรอยของการถูกขีดเขียนอักษรทับ หรือการขูดลบแก้ไขพยานวัตถุต่างๆ ได้ด้วยการปรับความยาวคลื่นของแสงโดยเครื่องโพลีไลท์ (Polilight) ในความยาวคลื่น 300-680 nm เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เครื่องมือนี้ใช้ Xenon Arc Lamp เป็นแหล่งกำเนิดของแสง อีกทั้งเครื่องมือชนิดนี้ยังมีน้ำหนักที่เบาสามารถใช้ได้ทั้งในและนอกสถานที่อีกด้วย ภายในตัวเครื่องจะมี Filter ที่สามารถปรับสีของแสงเพื่อความเหมาะสมในการหารอยนิ้วมือแฝงในพื้นผิวหรือผิววัสดุที่มีความแตกต่างกัน

6. วิธี Oil Red O

Oil Red O เป็นวิธีการย้อมสีที่ละลายในไขมันประเภท Lysosome เป็นสารประกอบที่สามารถย้อมสีกรดไขมัน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนที่ละลายในไขมันและส่วนที่ติดสี โดยทำปฏิกิริยากับลายนิ้วมือแฝงด้วยการย้อมสีของลิปิด (Lipid) ไตรกลีเซอร์ไรด์ (Triglycerides) และไลโปโปรตีนบางชนิด อีกทั้งวิธีนี้มีความสะดวก เนื่องจากมีขั้นตอนที่น้อยและไม่ซับซ้อน อีกทั้งรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบจะปรากฏบนพื้นหลังสีชมพูและรอยนิ้วมือจะมีสีแดงที่ชัดเจน ซึ่งสามารถมองเห็นได้ในแสงธรรมชาติ อีกทั้งยังมีความคงทนต่อการเก็บรักษาสภาพรอยนิ้วมือบนวัตถุ นอกจากนี้วิธี Oil Red O ยังสามารถใช้กับวัตถุประเภทกระดาษซึ่งอยู่ในสภาวะปกติ เปียก หรือมีความชื้นได้ (Bumbrah, Sodhi, & Kaur, 2019)



ภาพที่ 19 โครงสร้างของ Oil Red O (ORO)
ที่มา (Bumbrah, Sodhi, & Kaur, 2019)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริธิดา หม่องพะสั่น (2014) ทำการศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกโดยใช้วิธี Oil Red O และ Small Particle Reagent (SPR) ศึกษาผลของระยะเวลาในการแช่และผลของค่า pH ต่อความคงทนและสมบูรณ์ของภาพรอยนิ้วมือแฝง ศึกษาโดยการประทับรอยนิ้วมือไว้บนกระดาษ จากนั้นนำไปแช่น้ำกลั่นและสารละลายที่มีค่า pH ที่ต่างกัน เป็นระยะเวลา 7 วัน ซึ่งในช่วงเวลาต่างๆ กระดาษจะถูกนำออกมาและตรวจสอบโดยใช้เทคนิค Oil Red O และ SPR พบว่าการใช้วิธี Oil Red O สามารถทำให้เห็นภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัสดุที่มีรูพรุนที่เปียกชื้นได้ นอกจากนี้ SPR ยังให้ผลที่ใกล้เคียงกันแต่ รายละเอียดของลายนิ้วมือแฝงนั้นไม่ชัดเจน และค่า pH ของน้ำไม่มีผลต่อการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปียกในช่วงที่ทำการศึกษา (สั่น, 2014)

Castello และคณะ (2013) ศึกษาการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนพยานวัตถุที่จมอยู่ในน้ำ ซึ่งทำการศึกษาโดยทำการพิมพ์รอยนิ้วมือบนวัสดุ 2 ชนิดได้แก่ แก้ว และพลาสติก จากนั้นนำตัวอย่างลงไปแช่ในน้ำประปาเป็นระยะเวลา 15 วัน เมื่อเวลาผ่านไปจึงได้นำตัวอย่างขึ้นมาตากให้แห้ง แล้วใช้เทคนิค ฝุ่นดำ การใช้ผงซิลเวอร์ไนเตรท ผงเรืองแสง สารชูดานแบล็ก และ SPR ผลจากการวิจัยพบว่าทุกเทคนิคที่ใช้ในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงได้และมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือที่ดี แม้จะอยู่ในสภาวะที่จมน้ำ ซึ่งคณะได้มีข้อเสนอแนะ คือ ควรที่จะดำเนินการในตัวแปรอื่นๆ เช่น ประเภทของตัวอย่างที่มีพื้นผิวที่แตกต่างออกไป ใช้ของเหลวชนิดอื่นในการแช่ หรือ ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและเวลา (Castelló, Francés, & Verdú, 2013)

Eun-Jung Park และ Sungwook Hong (2019) ทำการศึกษารอยนิ้วมือแฝงที่มีการเปื้อนของแอลกอฮอล์ต่างชนิดกันบนพื้นผิววัสดุที่มีรูพรุน เพื่อศึกษาความคมชัดของภาพที่ได้จากการใช้วิธี Oil Red O (ORO) และ 1,2-IND/Zn พบว่าเมื่อตรวจสอบกระดาษที่มีการเปื้อนด้วยสารละลายเอทธานอลน้อยกว่าร้อยละ 75 กรดอะมิโนที่อยู่ในรอยนิ้วมือจะทำให้ภาพมีความเบลอหรือไม่ชัดเจน แต่ไขมันของสารตกค้างจะไม่เบลอ แต่ในทางกลับกัน เมื่อตรวจสอบกระดาษที่มีการเปื้อนของสารละลายเอทาธานอลน้อยกว่า 75% ด้วยวิธี Oil Red O พบว่าวิธีนี้ให้ความละเอียดของภาพได้ดีกว่าเนื่องจาก ไขมันที่อยู่ในองค์ประกอบของลายนิ้วมือไม่ถูกชะล้างออกไปด้วย ดังนั้น กระดาษที่เปื้อนด้วยสารละลายเอทานอล 80 % (v/v) หรือมากกว่า ควรใช้เทคนิค 1,2-indandione/zinc (1,2-IND/Zn) เนื่องจากไม่สังเกตเห็นการเบลอของรายละเอียดลายนิ้วมือ และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการพัฒนาลายนิ้วมือแฝงระหว่างการใช้ 1,2-IND/Zn และ Oil Red O พบว่า 1,2-IND-Zn สามารถเห็นภาพลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจนกว่าการใช้ Oil Red O (Park & Hong, 2019)

Jutarak Boonlert (2022) ทำการศึกษาเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 4 ประเภท ประกอบไปด้วย กระดาษถ่ายเอกสารเอสี่สีขาว กระดาษคราฟท์ กระดาษเทอร์มอล และกระดาษลูกฟูก โดยใช้ สารนินไฮดรินและอินเดนไดโอนตามด้วยนินไฮดริน พบว่าเทคนิคการใช้สารเคมีอินเดน

ไดโอนตามด้วยนินไฮดริน จะให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดีบนทุกกระดาษ ถูกนับว่าเป็นวิธีการตรวจเก็บที่เหมาะสม สามารถนำไปยืนยันอัตลักษณ์บุคคลในอนาคตต่อได้ โดยมีคะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับที่ดี

Rawji และ Beaudoin (2006) ทำการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธี Oil Red O และ Physical Developer (PD) ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระดาษที่เปียก 3 ชนิดได้แก่ กระดาษเทอร์มอล กระดาษสำนักงาน และกระดาษคราฟท์ ซึ่งทำการศึกษาโดยในกระดาษเทอร์มอล พิมพ์ลายนิ้วมือลงบนกระดาษตัวอย่าง จึงนำตัวอย่างไปแช่น้ำประปาเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงนำตัวอย่างไปตรวจหารอยนิ้วมือแฝง ในส่วนของกระดาษสำนักงาน และกระดาษคราฟท์ ผู้วิจัยได้นำกระดาษตัวอย่างไปแช่น้ำเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมงก่อน จึงทำการพิมพ์ลายนิ้วมือลงบนกระดาษ แล้วรอกระดาษให้แห้ง และเก็บไว้เป็นระยะเวลาต่างๆ ก่อนนำกระดาษตัวอย่างดังกล่าวไปตรวจหารอยนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Oil Red O และ PD จากการวิจัยพบว่าวิธี Oil Red O ให้ผลลัพธ์ในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอล และกระดาษสำนักงานได้ดีกว่าการใช้เทคนิค PD แต่ถึงกระนั้นผลการทดสอบบนกระดาษคราฟท์ที่เปียก พบว่าเทคนิคทั้ง 2 มีประสิทธิภาพในการตรวจหารอยนิ้วมือที่ดีไม่มีความแตกต่างกัน (Rawji & Beaudoin, 2006)

Wood และ James (2009) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธี Oil Red O และ PD ในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่เป็นรูพรุนซึ่งอยู่ในสภาวะที่เปียก ทำการทดสอบโดยอาสาสมัครประทับรอยนิ้วมือลงบนกระดาษ 4 ชนิด โดยลายนิ้วมือแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ 1. ไม่ผ่านการล้างมือเป็นระยะเวลา 1 hr และ 2. รอยนิ้วมือที่เต็มไปด้วยไขมัน ซึ่งหลังจากการประทับ 1 ชั่วโมง จึงนำตัวอย่างไปแช่ลงในน้ำที่มีระยะเวลาที่แตกกัน ได้แก่ 1 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 1 สัปดาห์ พบว่า วิธี Oil Red O ให้ผลการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของลายเส้นได้ชัดเจนในรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากการไม่ล้างมือ (Wood & James, 2009)

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานเชิงการทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระดาษด้วยวิธีย้อมสี Oil Red O บนเนื้อกระดาษที่มีการเปื้อนของเครื่องดื่มต่างชนิด เช่น น้ำมะนาว กาแฟใส่นม กาแฟดำ น้ำโซดา และเหล้าขาว (แอลกอฮอล์ 40 ดีกรี) ซึ่งมีขั้นตอนวิจัยดังนี้

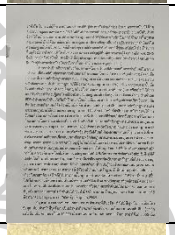
1. อาสาสมัคร

อาสาสมัครเพศชาย อายุ 24 ปี น้ำหนักประมาณ 96 กิโลกรัม บริเวณผิวหนังมีเหงื่อออกง่าย และ สามารถประทับรอยนิ้วมือที่เห็นได้อย่างชัดเจน

2. ตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 1 ประเภทของกระดาษที่ใช้ในการทดลอง

ประเภทของกระดาษ	
1. กระดาษสำนักงาน (ขนาด 80 g)	
2. กระดาษสีส้ม (ขนาด 80 g)	
3. กระดาษสีฟ้า (ขนาด 80 g)	
4. กระดาษหน้าปกสีเขียว (ขนาด 120 g)	

5. กระดาษลัง			
6. กระดาษเทอร์มอล			
7. กระดาษสำเนาในตัว			
8. กระดาษรียูส			
9. กระดาษซองเอกสาร			

3. สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- Oil Red O: Glentham
- Sodium Carbonate: KemAus™
- Methanol: Merck KGaA
- Sodium Hydroxide: Merck
- Conc. Nitric acid
- Ninhydrin: Merck milipore
- Absolute Ethanol: Dasit Gyou
- Ethyl Acetate: บริษัท ยูเนียน ปิโตรเคมีคอล จำกัด
- Acetic Acid
- น้ำ DI
- กาแฟดำสำเร็จรูป: Maxim
- กาแฟสำเร็จรูปใส่นม: Moccona Trio
- น้ำมะนาว: Lotus Fresh Mart
- โซดา: สิงห์
- เหล้าขาว 40 ดีกรี: โรงงานสุรา
- เครื่องชั่ง (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
- เครื่องชั่ง (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

4. การเตรียมสาร

- Oil Red O

ทำการละลาย Sodium Hydroxide 9.2 g ลงในน้ำ 23 ml จากนั้นนำผง Oil Red O 0.145 g ผสมลงใน Methanol 77 ml เมื่อเตรียมสารเสร็จแล้วจึงนำไปผสมกับ Sodium Hydroxide ข้างต้น เก็บสารละลายลงขวดสีชา

- Washing Buffer

ทำการละลาย Sodium Carbonate 2.65 g ลงในน้ำ 20 ml จากนั้นเติม Conc. Nitric acid เข้มข้นจำนวน 1.83 ml เมื่อสารผสมกันเรียบร้อยจึงเติม DI water ลงไปเพิ่มอีก 250 ml จากนั้นทำการเก็บสารละลายในขวดสีชา

- Ninhydrin

ทำการละลายผลึก Ninhydrin 35 g ลงใน Absolute Ethanol 425 ml จากนั้นทำการชั่งตวง Ethyl Acetate 35 ml ลงในบีกเกอร์ แล้วทำการเติม Acetic Acid จำนวน 40 ml ลงใน

สารละลายข้างต้น คนส่วนผสมจนกว่าผลึกจะละลายหมด จากนั้นจึงทำการเก็บสารละลายในขวดสีชา/ขวดทึบแสง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากไม่สามารถเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงของอาสาสมัครได้ครบภายในช่วงระยะเวลา 1 วัน ดังนั้นจึงได้ตั้งข้อกำหนดเพื่อให้ได้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ

1. อาสาสมัครจะต้องไม่ล้างมือก่อนมาทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 hr โดยอาสาสมัครทำกิจกรรมได้ปกติ

2. กำหนดแรงที่อาสาสมัครจะใช้ในการประทับรอยนิ้วมืออยู่ที่ประมาณ 500-650 g/การประทับ

ภาพที่ 20 การควบคุมแรงประทับรอยนิ้วมือบนกระดาษ

โดยวิธีการเก็บรอยนิ้วมือแฝงแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

การทดลองที่ 1: การเตรียมรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษควบคุม กำหนดให้อาสาสมัครไม่ล้างมือก่อนเข้าร่วมการทดลองเป็นระยะเวลา 1 hr นำนิ้วหัวแม่มือทำการถูบริเวณ T-Zone และจมูก จากนั้นทำการประทับรอยนิ้วมือลงบนกระดาษประเภทต่างๆ ที่เตรียมไว้ ขนาด 3 x 4 cm ด้วยแรงกดประมาณ 500-650 g เป็นระยะเวลา 10-15 s จากนั้นทำการย้อมสีกระดาษด้วย Oil Red O ที่เตรียมไว้ โดยการนำลงไปแช่เป็นระยะเวลา 5 min จากนั้นนำกระดาษที่แช่ไปล้างด้วย Washing Buffer ที่เตรียมไว้ จึงทำการถ่ายรูปและนำไปวิเคราะห์ผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง

การทดลองที่ 2: การเตรียมรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่ม กำหนดให้อาสาสมัครไม่ล้างมือก่อนเข้าร่วมการทดลองเป็นระยะเวลา 1 hr นำนิ้วหัวแม่มือทำการถูบริเวณ T-Zone และจมูก จากนั้นทำการประทับรอยนิ้วมือลงบนกระดาษประเภทต่างๆ ที่เตรียมไว้ ขนาด 3 x 4 cm ด้วยแรงกดประมาณ 500-650 g เป็นระยะเวลา 10-15 s หลังจากนั้นจึงนำกระดาษที่มีรอยนิ้วมือแฝงอยู่จุ่มลงในสารละลายที่ใช้ในการทดสอบ (น้ำโซดา, เหล้าขาว, น้ำมะนาว, กาแฟนม และกาแฟ

ดำ) จากนั้นจึงทำการย้อมสีกระดาษด้วย Oil Red O ที่เตรียมไว้ โดยการนำลงไปแช่เป็นระยะเวลา 5 min จากนั้นนำกระดาษที่แช่ไปล้างด้วย Washing Buffer ที่เตรียมไว้ จึงทำการถ่ายรูปและนำไปวิเคราะห์ผลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง

6. อุปกรณ์เก็บภาพ

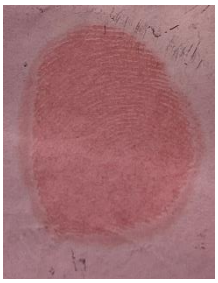
การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ มือถือยี่ห้อ iPhone รุ่น 12 Pro max มีระบบกล้องดิจิตอลระดับโปร มีความละเอียดสูงสุดที่ 12 MP: กล้องอัลตร้าไวด์, ไวด์ และเทเลโฟโต้

7. วิธีการประเมินคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง

ทำการวิเคราะห์แบบเชิงคุณภาพโดยอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยจากจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae point) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ยของคุณภาพรอยนิ้วมือแฝงแสดงได้ดังตารางที่ 2 (ประยุกต์ตามงานวิจัย การเก็บรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษและลอตเตอรี่ด้วยเทคนิค Ninhydrin (พชรพร ศรีสุวรรณ,2565))

ตารางที่ 2 คะแนนค่าเฉลี่ยความชัดเจนของรายนิ้วมือ

คะแนนเฉลี่ย	รายละเอียด	ภาพรอยนิ้วมือแฝง
0	ไม่ปรากฏลายเส้น	
1	พบลายเส้นเลอะเลือน ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย	

2	ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย แต่ไม่ชัดเจน	
3	รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพระดับปานกลาง (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ10-12 จุด)	
4	รอยลายนิ้วมือคุณภาพดีมาก ลายเส้นสมบูรณ์ (จุดลักษณะสำคัญพิเศษมากว่า 12 จุดขึ้นไป)	

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
ผลการศึกษา

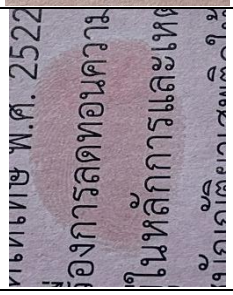
การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนบนพื้นผิววัสดุที่มีรูพรุนประเภทกระดาษชนิดต่างๆ ซึ่งเปื้อนด้วยสารต่างชนิดกันด้วยวิธี Oil Red O โดยประเภทของกระดาษประกอบไปด้วย กระดาษสำนักงาน, ส้ม และ ฟ้า, กระดาษซองเอกสาร, กระดาษเทอร์มอล (Thermal paper), กระดาษหน้าปกสีเขียว, กระดาษสำเนาในตัว, กระดาษนำกลับมาใช้ใหม่ (กระดาษรียูส) และกระดาษลัง โดยสารที่ใช้เป็นสารเปื้อนประกอบไปด้วย น้ำโซดา, เหล้าขาว, น้ำมะนาว, กาแฟนม, กาแฟดำ ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์คะแนนคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Oil Red O บนกระดาษควบคุม

ผลการศึกษารอยนิ้วมือแฝงที่พบบนกระดาษควบคุมจำนวน 9 ชนิดด้วยวิธี Oil Red O พบว่า กระดาษสำนักงาน กระดาษเทอร์มอล และกระดาษสำเนาในตัวมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (4.00±0.00) มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป ซึ่งเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ในขณะที่กระดาษสีฟ้า และกระดาษรียูสให้ค่าคะแนนเฉลี่ยที่รองลงมา (2.67±0.00) กล่าวคือพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษประมาณ 10-12 จุด ซึ่งอาจไม่เพียงต่อการตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์ ซึ่งข้อมูลสามารถแจกแจงได้ดังตารางที่

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของกระดาษควบคุมประเภทต่างๆ

ประเภทของกระดาษ	ค่าคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ภาพประกอบ
1. กระดาษสำนักงาน	4.00	0.00	
2. กระดาษสีส้ม	2.33	0.58	

3. กระดาษสีฟ้า	2.67	0.58		
4. กระดาษซองเอกสาร	2.33	0.58		
5. กระดาษเทอร์มอล	4.00	0.00		
6. กระดาษหน้าปกสีเขียว	1.67	0.58		
7. กระดาษสำเนาในตัว	4.00	0.00		
8. กระดาษรียูส	2.67	1.15		

9. กระดาษลัง	0.00	0.00	

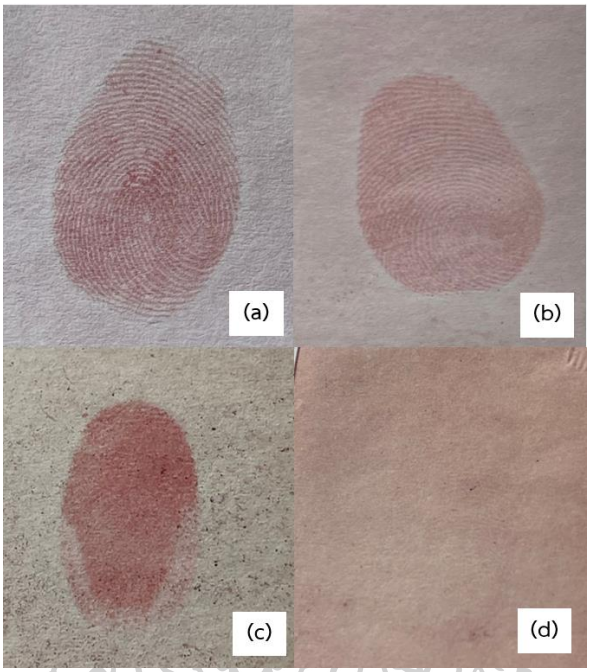
4.2 การวิเคราะห์คะแนนคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Oil Red O แยกตามประเภทของกระดาษ

4.2.1 กระดาษสำนักงาน

ผลการศึกษาบนกระดาษสำนักงาน พบว่ากระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดายังให้คุณภาพของลายนิ้วมือได้ดีเท่ากับตัวควบคุม กล่าวคือคุณภาพของลายเส้นนั้นสมบูรณ์ และกระดาษที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวยังให้ประสิทธิภาพที่รองลงมา (3.33±0.58) ในขณะที่กระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาวและกาแฟนมให้คุณภาพของลายนิ้วมือที่แย่สุดตามลำดับ (1.67±1.15 และ 1.33±0.58) ซึ่งข้อมูลของคะแนนรอยนิ้วมือบนกระดาษสำนักงานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3 และ รูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำนักงาน

กระดาษสำนักงาน	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	4.00	0.00
น้ำโซดา	4.00	0.00
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	3.33	0.58
น้ำมะนาว	1.67	1.15
กาแฟนม	1.33	0.58
กาแฟดำ	2.00	1.00



ภาพที่ 21 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำนักงานเมื่อเปื้อนด้วย (a) ตัวอย่างควบคุม, (b) น้ำโซดา, (c) น้ำมะนาว และ (d) กาแฟนม

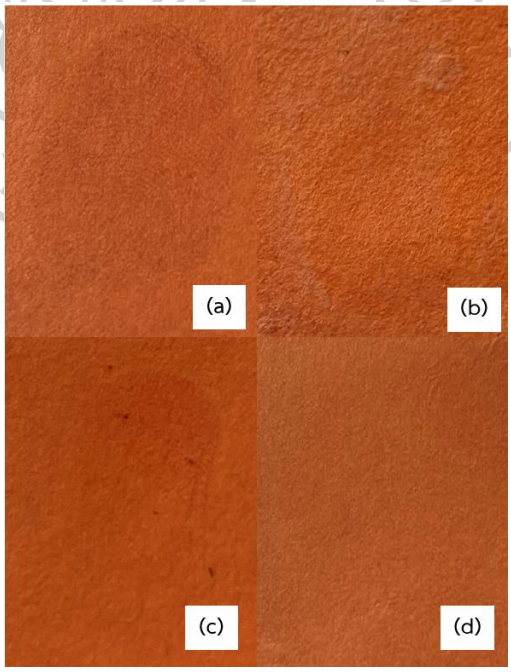
มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.2.2 กระดาษสีส้ม

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบกระดาษสีส้มซึ่งเปื้อนกับตัวควบคุม พบว่าน้ำโซดาให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 2.67±1.15 กล่าวคือพบลายเส้นเพียงเล็กน้อยแต่ไม่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษควบคุม โดยสารเปื้อนชนิดอื่นแสดงให้เห็นค่าคะแนนเฉลี่ยที่น้อยดังนี้ เหล้าขาว (1.67±0.58), กาแฟดำ กาแฟนม (1.00±1.00) และ น้ำมะนาว ตามลำดับ โดยที่กระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาวแทบจะไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง ข้อมูลของคะแนนคุณภาพกระดาษสามารถแสดงได้ดังตาราง และ รูปตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสีส้ม

กระดาษสีส้ม	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	2.33	0.58
น้ำโซดา	2.67	1.15
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	1.67	0.58
น้ำมะนาว	0.67	0.58
กาแฟนม	1.00	1.00
กาแฟดำ	1.00	1.73



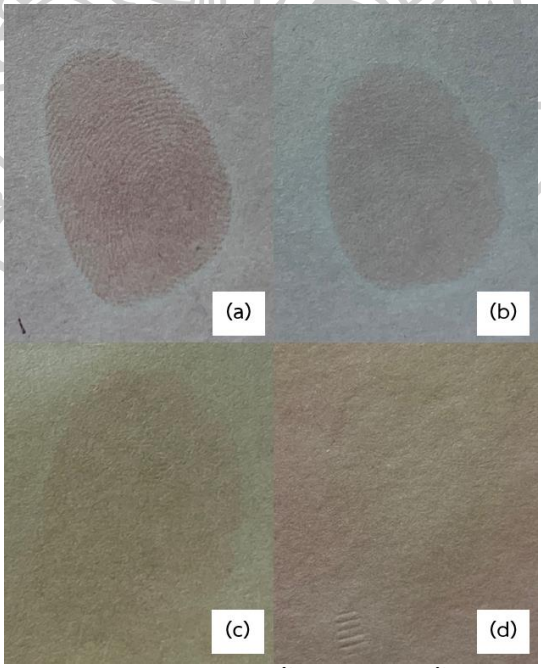
ภาพที่ 22 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสีส้มเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) น้ำมะนาว, (c) เหล้าขาว และ (d) กาแฟนม

4.2.3 กระดาษสีฟ้า

จากผลการศึกษาบนกระดาษสีฟ้าพบว่า น้ำโซดาและเหล้าขาวให้คะแนนคุณภาพที่เท่ากับตัวอย่างกระดาษควบคุม (2.67±0.58) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยนี้หมายถึง ลายนิ้วมือปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน และไม่เพียงพอต่อการตรวจ ในขณะที่กาแฟดำได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.00±0.00 และ กระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟนมไม่ปรากฏลายเส้นจึงทำให้ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตาราง และ รูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสีฟ้า

กระดาษสีฟ้า	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	2.67	0.58
น้ำโซดา	2.67	1.15
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	2.67	1.53
น้ำมะนาว	2.00	1.00
กาแฟนม	0.00	0.00
กาแฟดำ	1.00	0.00



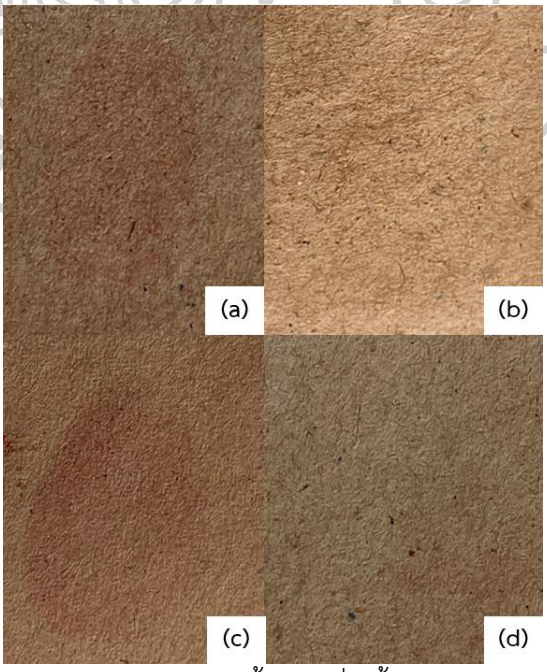
ภาพที่ 23 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสีฟ้าเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) เหล้าขาว, (c) กาแฟดำ และ (d) กาแฟนม

4.2.4 กระดาษซองเอกสาร

ผลการศึกษาบนกระดาษซองเอกสารพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบกระดาษซองเอกสารที่เปื้อนกับตัวควบคุม พบว่ากาแฟดำให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 3.00±0.00 หมายถึงคุณภาพของลายเส้นนั้นมีคุณภาพปานกลางมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอต่อการตรวจ ในขณะที่น้ำโซดาและน้ำมะนาวให้คะแนนเฉลี่ยที่น้อย (0.33±0.58) และกระดาษซองเอกสารที่เปื้อนด้วยกาแฟนมไม่ปรากฏลายเส้นจึงทำให้ไม่สามาถอ่านผลข้อมูลได้ ข้อมูลคะแนนสามารถแสดงได้ดังตาราง และรูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษซองเอกสาร

กระดาษซองเอกสาร	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอย่างควบคุม	2.33	0.58
น้ำโซดา	0.33	0.58
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	2.00	1.00
น้ำมะนาว	0.33	0.58
กาแฟนม	0.00	0.00
กาแฟดำ	3.00	0.00



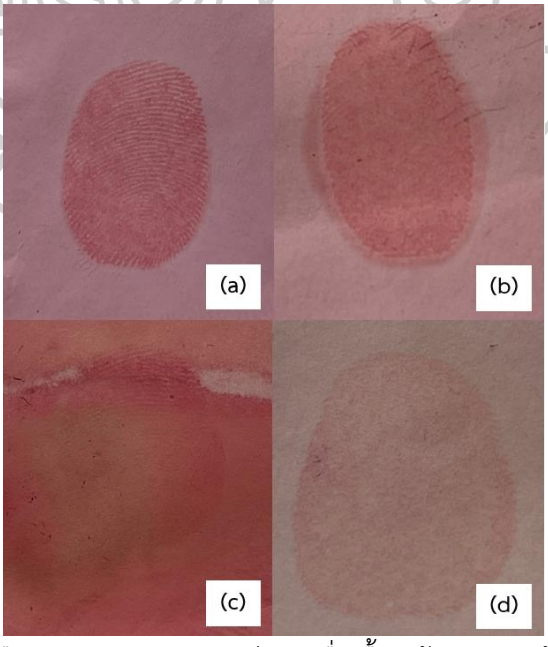
ภาพที่ 24 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนซองกระดาษสีน้ำตาลเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) กาแฟดำ, (c) น้ำโซดา และ (d) กาแฟนม

4.2.5 กระดาษเทอร์มอล

ผลการทดสอบกับกระดาษเทอร์มอล พบว่ากระดาษเทอร์มอลที่เปื้อนด้วยเหล้าขาว มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับกระดาษตัวอย่างควบคุมกล่าวคือรอยลายนิ้วมือมีคุณภาพที่ดีมาก อีกทั้งยังมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.67±0.58 คะแนน ในขณะที่กระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา กาแฟนม และกาแฟดำ ได้คะแนน 1.33±1.53, 1.33±0.58 และ 1.00±0.00 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่ม 3 ชนิด พบลายเส้นที่เลอะเลือนหรือว่าพบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้อมูลคะแนนสามารถดูได้ดังตาราง และ รูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษเทอร์มอล

กระดาษเทอร์มอล	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	4.00	0.00
น้ำโซดา	1.33	1.53
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	3.67	0.58
น้ำมะนาว	2.00	1.73
กาแฟนม	1.33	0.58
กาแฟดำ	1.00	0.00



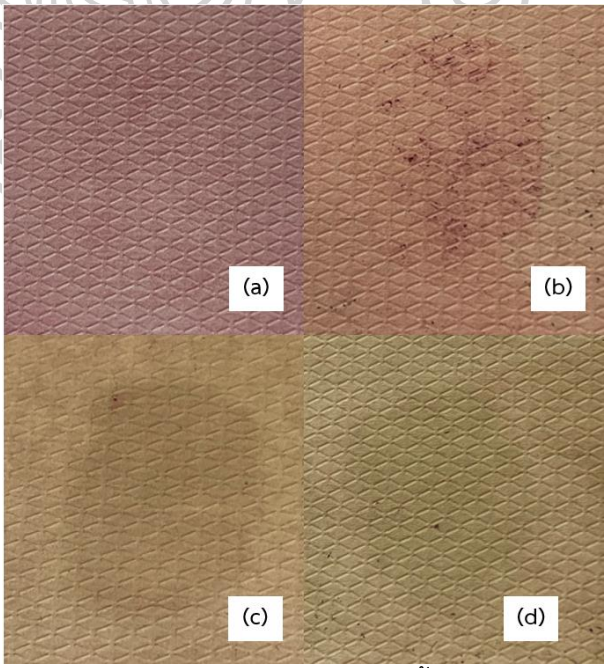
ภาพที่ 25 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) น้ำโซดา, (c) กาแฟนม และ (d) กาแฟดำ

4.2.6 กระดาษหน้าปกสีเขียว

ผลจากการทดสอบบนกระดาษหน้าปกเขียว พบว่ากระดาษที่เปื้อนด้วยแอลกอฮอล์ 40 ดีกรี ให้คะแนนสูงที่สุด กล่าวคือพบลายเส้นที่ปรากฏบนกระดาษเพียงแค่เล็กน้อย หรือว่าลายไม่ชัดเจน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.33±0.58 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษที่แช่ด้วยเครื่องดื่มชนิดอื่นๆ แต่กระดาษหน้าปกสีเขียวที่ถูกเปื้อนด้วยกาแฟใส่นมและกาแฟดำ มีค่าคะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือต่ำ (0±0.00 – 0.33±0.58 คะแนน) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบนกระดาษแทบจะไม่มีลายเส้นหรือลายนิ้วมือปรากฏบนเนื้อกระดาษ ดังตาราง และรูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษหน้าปกสีเขียว

กระดาษหน้าปกสีเขียว	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	1.67	0.58
น้ำโซดา	1.33	1.53
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	2.33	0.58
น้ำมะนาว	1.00	0.00
กาแฟนม	0.33	0.58
กาแฟดำ	0.00	0.00



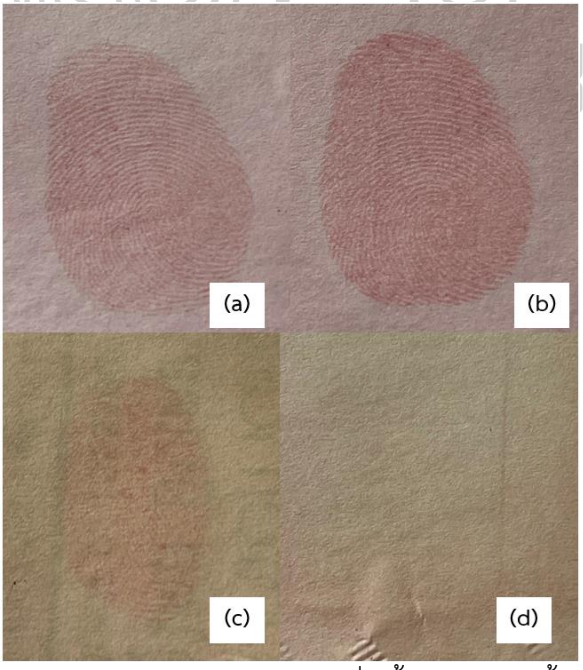
ภาพที่ 26 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษหน้าปกสีเขียวเมื่อเปื้อนด้วย (a) เหล้าขาว, (b) น้ำโซดา, (c) กาแฟนม และ (d) กาแฟดำ

4.2.7 กระดาษสำเนาในตัว

ผลจากการศึกษาทดลองบนกระดาษสำเนาในตัว พบว่ากระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา, แอลกอฮอล์ 40 ดีกรี (เหล้าขาว) มีคุณภาพของลายนิ้วมือที่ดีมาก พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอต่อการตรวจ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ในขณะที่กระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยกาแฟใส่นม พบว่ามีคุณภาพแย่ พบลายเส้นอยู่บ้างแต่น้อย หรือมีการเลอะเลือนซึ่งยากต่อการตรวจสอบ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.67±1.15 คะแนน ข้อมูลของกระดาษสำเนาในตัวสามารถดูได้จากตารางที่ 9 และ รูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำเนาในตัว

กระดาษสำเนาในตัว	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
ตัวอย่างควบคุม	4.00	0.00
น้ำโซดา	4.00	0.00
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	4.00	0.00
น้ำมะนาว	2.00	1.00
กาแฟนม	0.67	1.15
กาแฟดำ	2.67	0.58



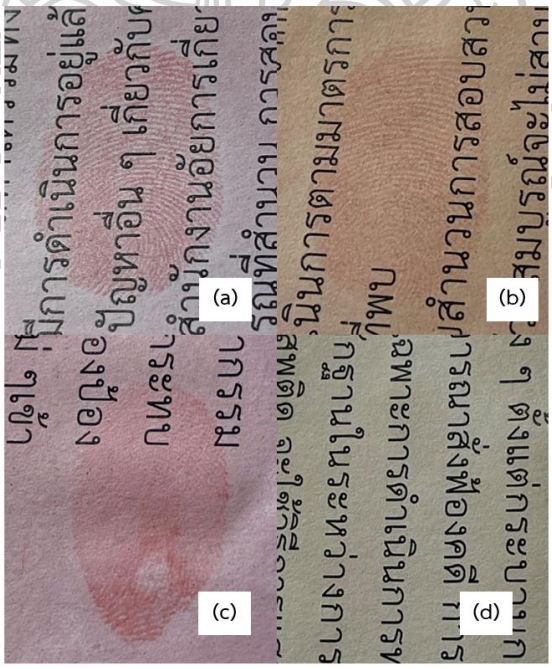
ภาพที่ 27 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำเนาในตัวเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) เหล้าขาว, (c) กาแฟดำ และ (d) กาแฟนม

4.2.8 กระดาษรียูส

ผลจากการศึกษาพบว่ากระดาษรียูส ที่ถูกเปื้อนด้วยน้ำโซดา กาแฟดำ และ น้ำมะนาว ให้ผลการทดลองที่ดีตามลำดับ กล่าวคือสามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือที่ชัดเจนเพียงพอต่อการตรวจ แต่มีคุณภาพของลายนิ้วมือแค่ระดับปานกลาง แต่ในขณะที่กระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟนมนั้น ไม่ปรากฏลายเส้นของนิ้วมือจึงทำให้ไม่สามารถใช้ในการตรวจสอบข้อมูลได้ ข้อมูลของกระดาษที่ใช้แล้วสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 10 และ รูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษรียูส

กระดาษรียูส	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอย่างควบคุม	2.67	1.15
น้ำโซดา	3.67	0.58
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	2.00	1.73
น้ำมะนาว	3.00	1.00
กาแฟนม	0.00	0.00
กาแฟดำ	3.33	0.58



ภาพที่ 28 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษรียูสเมื่อเปื้อนด้วย (a) น้ำโซดา, (b) กาแฟดำ, (c) น้ำมะนาว และ (d) กาแฟนม

4.2.9 กระดาษลัง

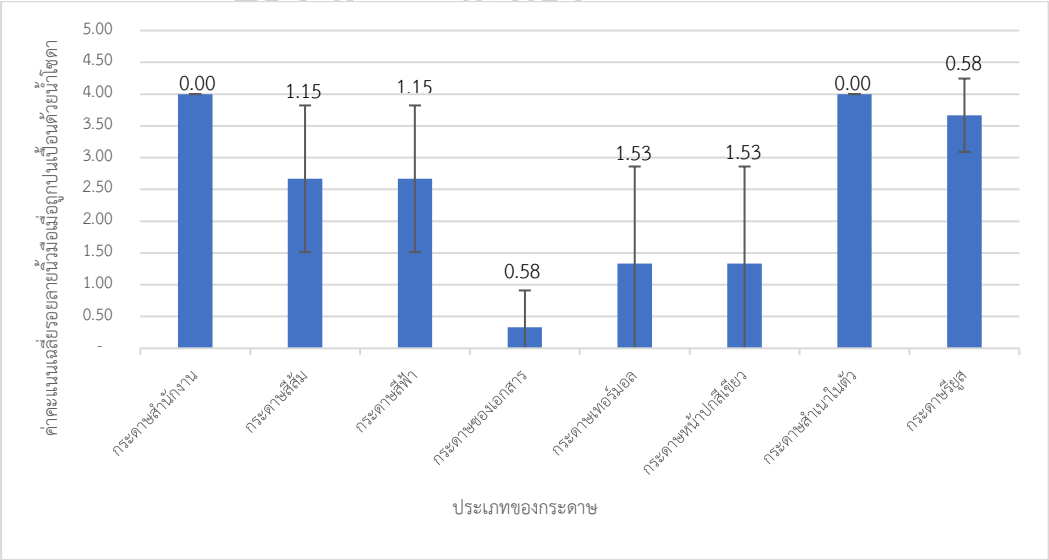
ผลจากการศึกษาการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษลังที่เปียกด้วยเทคนิค Oil Red O (ORO) พบว่าไม่พบรอยลายนิ้วมือปรากฏอยู่บนพื้นผิวสัมผัสของกระดาษลัง อาจจะเกิดจากลักษณะของเส้นใยของวัสดุประเภทนี้ จึงทำให้มีคุณสมบัติไม่ดูดซึมไขมันจากนิ้วมือของผู้ร่วมทดลอง ดังภาพที่ อีกทั้งจากงานวิจัยของ Boolert., J. (2022) ซึ่งทำการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 4 ประเภทได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษเทอร์มอล กระดาษลูกฟูก และกระดาษคราฟท์ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่าวิธีการใช้อินเดนไดโอนและตามด้วยนินไฮดรินเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทข้างต้นให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดี ดังนั้นกระดาษลังหรือกระดาษลูกฟูกมีวิธีการอื่นที่เหมาะสมมากกว่าการใช้ Oil Red O

ภาพที่ 29 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษลังเมื่อตรวจสอบด้วยวิธี Oil Red O

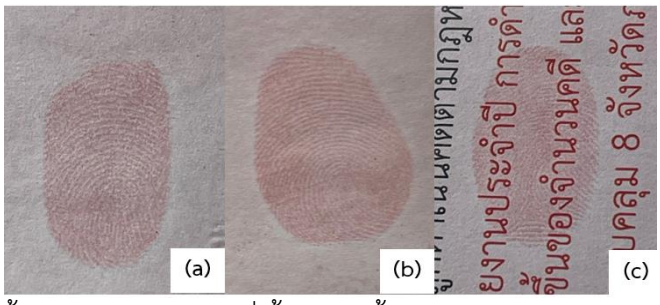
4.3 การวิเคราะห์คะแนนคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Oil Red O แยกตามประเภทของเครื่องดื่ม

4.3.1 คะแนนเฉลี่ยของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา

ผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยของการตรวจหารอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยน้ำโซดาพบว่า กระดาษสำเนาในตัวและกระดาษสำนักงานสามารถตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้ดี ซึ่งในขณะที่กระดาษที่ถูกใช้แล้ว (กระดาษรียูส) ให้คะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่รองลงมา (3.67) กระดาษสีส้มและกระดาษสีฟ้า ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย และจุดลักษณะสำคัญพิเศษมองเห็นที่ไม่ชัดเจน ในขณะที่กระดาษซองเอกสาร กระดาษเทอร์มอลและกระดาษหน้าปกสีเขียว มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่น้อย (0.33 – 1.33) กล่าวคือพบรอยลายนิ้วมือเพียงเล็กน้อย เส้นนิ้วมือบางเส้นมีการเลอะเลือนยากต่อการมองเห็นหรือไม่ปรากฏลายเส้น ซึ่งข้อมูลคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยน้ำโซดาสามารถแจกแจงได้ดังรูป



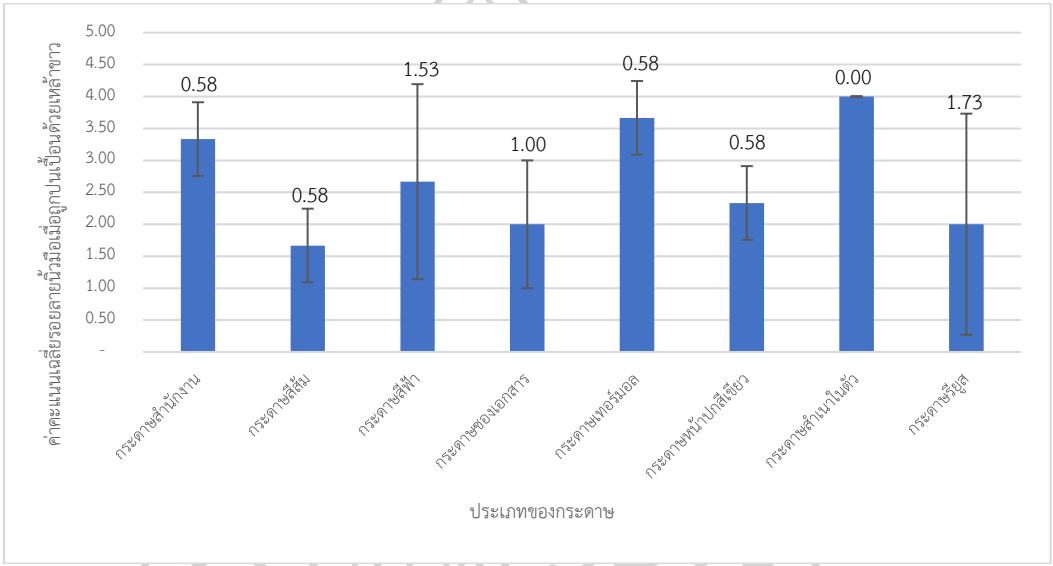
ภาพที่ 30 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยน้ำโซดากับกระดาษประเภทต่างๆ



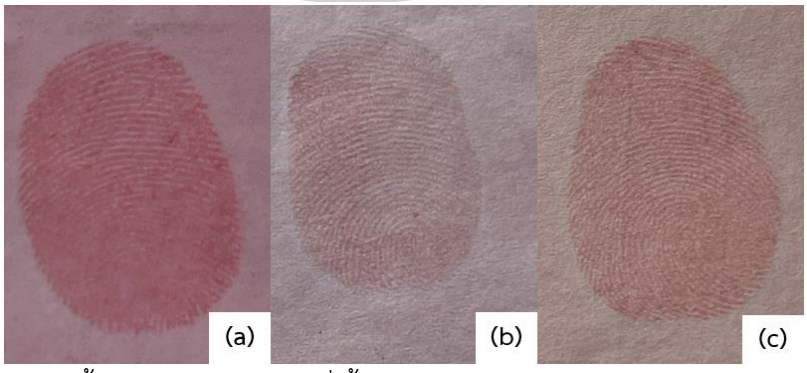
ภาพที่ 31 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา (a) กระดาษสำเนาในตัว, (b) กระดาษสำนักงาน และ(c) กระดาษรียูส

4.3.2 คะแนนเฉลี่ยของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเหล้าขาว

ผลจากการตรวจหารอยลายนิ้วมือบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำนักงาน กระดาษเทอร์มอล และกระดาษสำเนาในตัว มีค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพลายนิ้วมือที่สูง (3.33 – 4.00) หมายถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบหลังการเปื้อนมีคุณภาพที่ดี พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 ตำแหน่ง ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปใช้ตรวจสอบพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคล ในขณะที่กระดาษสีฟ้า กระดาษหน้าปกสีเขียว กระดาษซองเอกสาร และกระดาษรียูส ปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อยและไม่ชัดเจนตามลำดับ แต่กระดาษสีส้มและกระดาษลัง พบลายเส้นเพียงเล็กน้อยหรือบางเส้นมีการเลอะเลือน หรือไม่ปรากฏลายเส้น ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิแท่ง และรูปตัวอย่าง



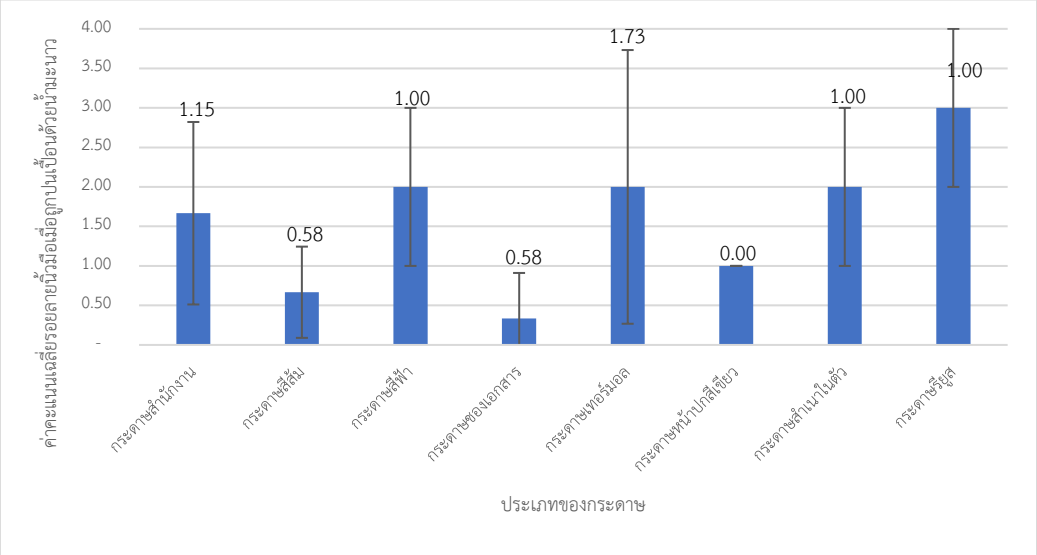
ภาพที่ 32 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวกับกระดาษประเภทต่างๆ



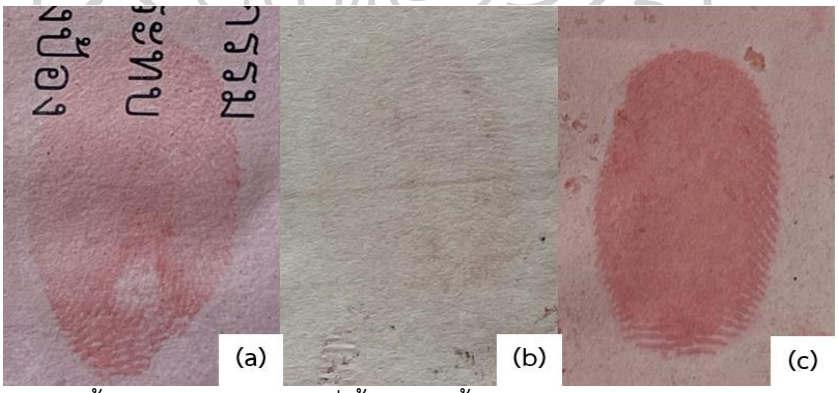
ภาพที่ 33 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเหล้าขาว (a) กระดาษสำนักงาน, (b) กระดาษเทอร์มอล และ(c) กระดาษสำเนาในตัว

4.3.3 คะแนนเฉลี่ยของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาว

จากการทดลองพบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษรียูสที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาว มีคุณภาพระดับปานกลาง (3.00 คะแนน) กล่าวคือพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษประมาณ 10 – 12 จุด บนลายนิ้วมือซึ่งเพียงพอต่อการนำไปใช้ตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์ ในขณะที่กระดาษประเภทอื่นๆ นั้น ปรากฏลายเส้นบนกระดาษเพียงเล็กน้อย ไม่ชัดเจน ซึ่งในกระดาษซองเอกสาร กระดาษหน้าปกสีเขียว และกระดาษสีส้มพบรอยนิ้วมือที่เลอะเลือนที่ยากต่อการมองเห็นมากกว่ากระดาษชนิดอื่นๆ ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาวสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิแท่ง และรูปตัวอย่าง



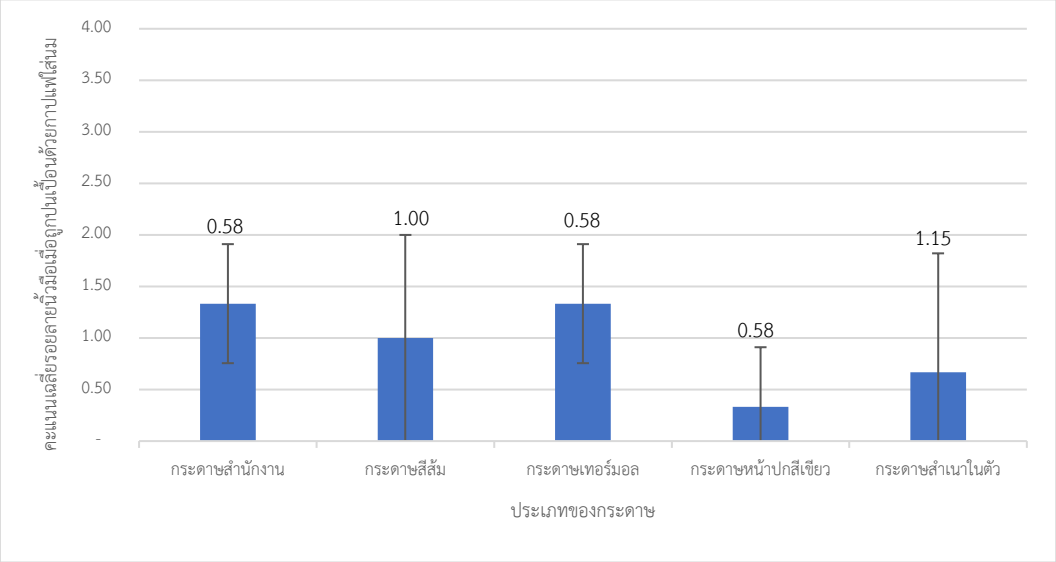
ภาพที่ 34 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาวกับกระดาษประเภทต่างๆ



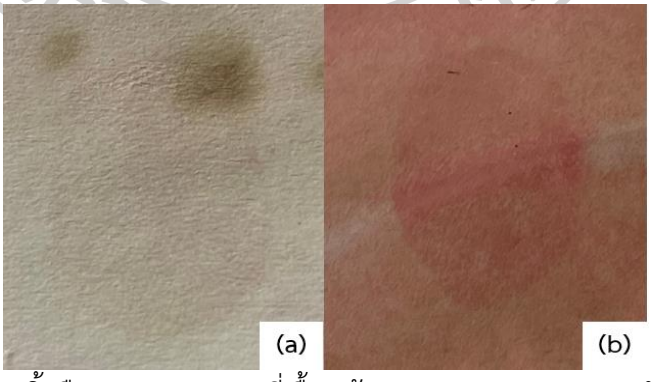
ภาพที่ 35 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยน้ำมะนาว (a) กระดาษรียูส, (b) กระดาษสำเนาในตัว และ(c) กระดาษเทอร์มอล

4.3.4 คะแนนเฉลี่ยของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟใส่นม

ผลการทดลองการตรวจลายนิ้วมือบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟใส่นม พบว่ากระดาษสำนักงาน กระดาษเทอร์มอล และกระดาษสีส้ม พบรอยลายนิ้วมือกระดาษเพียงเล็กน้อยและมีการเลอะเลือนในบางจุดซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่ต่ำ (1.00 – 1.33) ในขณะที่รอยลายนิ้วมือบนกระดาษหน้าปกสีเขียวและกระดาษสำเนาในตัวมีคุณภาพที่แย่กว่ากระดาษประเภทข้างต้น (0.33 – 0.67) ซึ่งในขณะที่กระดาษบางประเภทไม่พบรอยลายนิ้วมือปรากฏเลยซึ่งได้แก่ กระดาษสีฟ้า กระดาษซองเอกสาร และกระดาษรียูส ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยกาแฟใส่นมสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิแท่ง และรูปตัวอย่าง



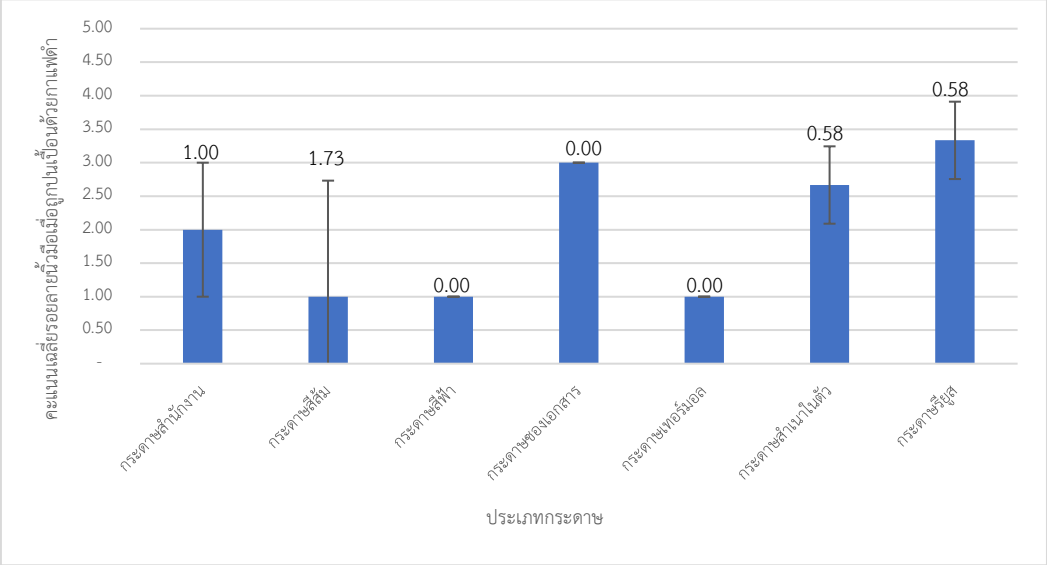
ภาพที่ 36 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยกาแฟนมกับกระดาษประเภทต่างๆ



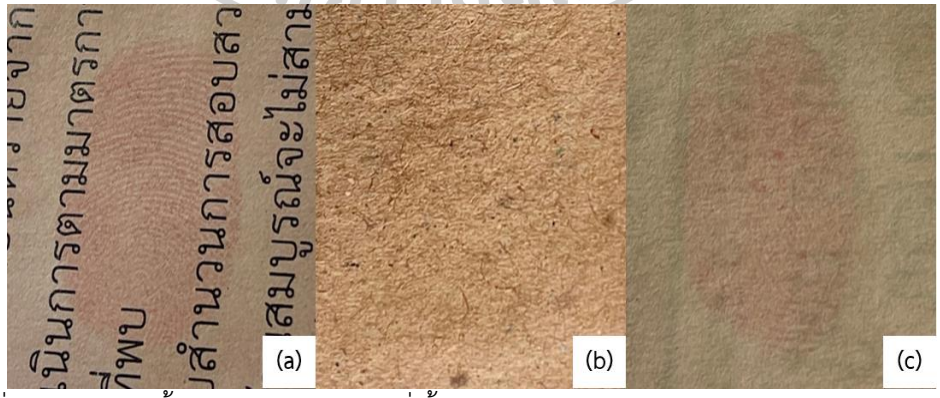
ภาพที่ 37 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟนม (a) กระดาษสำนักงาน และ (b) กระดาษเทอร์มอล

4.3.5 คะแนนเฉลี่ยของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟดำ

จากการศึกษาพบว่า กระดาษรียูส (3.33±0.58) และ กระดาษซองเอกสาร (3.00±0.00) พบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟดำมีคุณภาพระดับปานกลาง (พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 - 12 จุด) ตามลำดับ ซึ่งกระดาษสำเนาในตัวมีค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่รองลงมา (2.67±0.58) กล่าวคือ พบลายเส้นปรากฏบนเนื้อกระดาษเพียงเล็กน้อย และไม่ชัดเจน ในขณะที่กระดาษสีส้ม กระดาษสีฟ้า และกระดาษเทอร์มอล ปรากฏลายเส้นบนกระดาษเพียงเล็กน้อยมาก และบางเส้นมีการเลอะเลือน ทำให้ยากต่อการนำไปใช้ตรวจสอบอัตลักษณ์บุคคล และกระดาษหน้าปกสีเขียวไม่พบลายเส้นปรากฏบนพื้นผิวกระดาษ ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือที่เปื้อนด้วยกาแฟดำสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิแท่ง และรูปตัวอย่าง



ภาพที่ 38 กราฟค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่เปื้อนด้วยกาแฟดำกับกระดาษประเภทต่างๆ



ภาพที่ 39 ภาพรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยกาแฟดำ (a) กระดาษรียูส, (b) กระดาษซองเอกสาร และ (c) กระดาษสำเนาในตัว

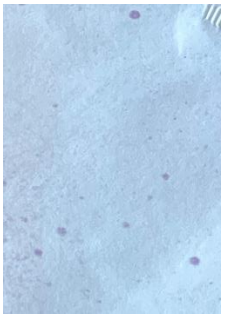
4.4 การตรวจรอยนิ้วมือแฝงด้วยเทคนิค Ninhydrin

การศึกษาการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงด้วยเทคนิคนินไฮดรินบนกระดาษ 2 ประเภทได้แก่ กระดาษสำนักงาน และกระดาษเทอร์มอล (Thermal paper) ที่เปื้อนด้วยสารต่างชนิดกัน 5 ชนิด ซึ่งประกอบไปด้วย น้ำโซดา เหล้าขาว กาแฟดำ กาแฟใส่นม และน้ำมะนาว ได้ผลการศึกษาดังตารางและรูปดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 การตรวจรอยนิ้วมือแฝงด้วยเทคนิคนินไฮดรินบนกระดาษที่เปื้อน

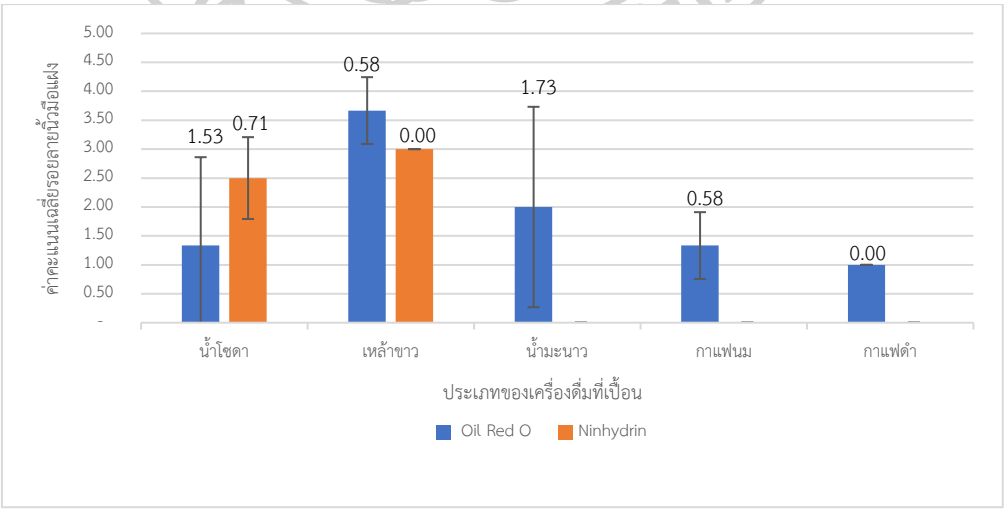
ประเภทของเครื่องดื่ม	กระดาษสำนักงาน	กระดาษเทอร์มอล
1. น้ำโซดา		
2. เหล้าขาว		
3. กาแฟดำ		
4. กาแฟใส่นม		

ตารางที่ (ต่อ)

5. น้ำมะนาว		

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษเทอร์มอลเมื่อตรวจด้วยเทคนิคนินไฮดริน

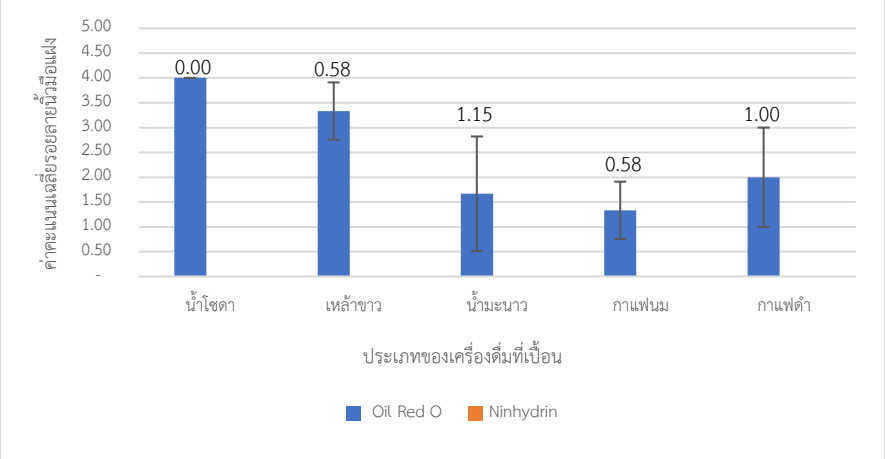
กระดาษเทอร์มอล	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำโซดา	2.50	0.71
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	3.00	0.00
น้ำมะนาว	0.00	0.00
กาแฟนม	0.00	0.00
กาแฟดำ	0.00	0.00



ภาพที่ 40 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลระหว่างวิธี Oil Red O และ Ninhydrin

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของลายนิ้วมือที่เปื้อนบนกระดาษสำนักงานเมื่อตรวจด้วยเทคนิคนินไฮดริน

กระดาษสำนักงาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำโซดา	0.00	0.00
เหล้าขาว (40 ดีกรี)	0.00	0.00
น้ำมะนาว	0.00	0.00
กาแฟนม	0.00	0.00
กาแฟดำ	0.00	0.00



ภาพที่ 41 แผนภูมิค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษสำนักงานระหว่างวิธี Oil Red O และ Ninhydrin

จากการศึกษาการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนด้วยเครื่องดื่มต่างชนิดกันด้วยเทคนิคนินไฮดรินพบว่า บนกระดาษเทอร์มอลที่เปื้อนด้วยเหล้าขาวสามารถถูกตรวจสอบด้วยเทคนิคนินไฮดรินได้ มีคุณภาพรอยลายนิ้วมือระดับปานกลาง พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอสำหรับการตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคล แต่ลายเส้นไม่ได้มีสภาพที่สมบูรณ์ และมีการเลอะเลือนเพียงเล็กน้อย และกระดาษเทอร์มอลที่เปื้อนด้วยน้ำโซดา พบรอยนิ้วมือปรากฏขึ้นมาเพียงเล็กน้อย และมีการเลอะเลือน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการนำไปตรวจสอบต่อ ในขณะที่กระดาษสำนักงานที่เปื้อนด้วยเครื่องดื่มทั้ง 5 ชนิด และกระดาษเทอร์มอลที่เปื้อนด้วย กาแฟดำ กาแฟนม และน้ำมะนาวไม่พบลายเส้นปรากฏขึ้นมา แต่อย่างไรก็ตามเทคนิค Ninhydrin ก็ยังเป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดี แต่จากการทดลองพบว่าเมื่อกระดาษมีการเปื้อนด้วยเครื่องดื่มก็ไม่สามารถตรวจสอบได้

บทที่ 5
สรุปผลและอภิปรายการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัสดุที่มีรูพรุนประเภทกระดาษชนิดต่างๆ เมื่อถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มต่างชนิด ด้วยวิธีการใช้สาร Oil Red O (ORO) โดยประเภทของกระดาษประกอบไปด้วย กระดาษสำนักงาน, สีส้ม และ สีฟ้า กระดาษซองเอกสาร กระดาษเทอร์มอล (Thermal paper) กระดาษหน้าปกสีเขียว กระดาษสำเนาในตัว (Copy paper) กระดาษนำกลับมาใช้ใหม่ (กระดาษรียูส) และกระดาษลัง และเครื่องดื่มที่ใช้ทดสอบหยิบยกมาจากเครื่องดื่มที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันซึ่งประกอบไปด้วย น้ำโซดา, น้ำมะนาว, กาแฟดำ, กาแฟนม และ เหล้าขาว (แอลกอฮอล์ 40 ดีกรี)

จากการศึกษาพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับลงบนพื้นผิวกระดาษที่เปื้อนด้วยเครื่องดื่มที่พบได้ในชีวิตประจำวันประเภท กระดาษสำนักงาน กระดาษสำเนาในตัว (Copy paper) กระดาษรียูส และกระดาษเทอร์มอล มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงกล่าวคือ รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิวกระดาษที่กล่าวมาข้างต้นนั้น มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือระดับปานกลางถึงระดับดีมาก (พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae point) มากกว่า 10 จุดขึ้นไป) จึงสามารถนำไปตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rawji และ Beaudoin (2006) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ Oil Red O บนกระดาษเปียกสามพื้นผิวได้แก่ กระดาษสำนักงาน กระดาษคราฟท์ และ กระดาษเทอร์มอลซึ่งพบว่าการใช้วิธี Oil Red O บนกระดาษสำนักงานและ Thermal paper ที่เปียกได้ดีกว่าเทคนิค PD

เมื่อทำการเปรียบเทียบรอยนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนพื้นผิวกระดาษประเภท กระดาษสำนักงาน กระดาษสีส้ม และกระดาษสีฟ้า พบว่าสีพื้นผิวของกระดาษส่งผลต่อการวิเคราะห์และการให้คะแนนรอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากวิธี Oil Red O ที่ใช้ทดสอบนอกจากจะทำการย้อมสีไขมันซึ่งทำให้รอยนิ้วลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏออกมาบนพื้นผิวมีสีแดง - ชมพู อีกทั้งวิธีนี้ยังทำการย้อมสีพื้นหลังของกระดาษอีกด้วย ดังเหตุผลที่กล่าวข้างต้นจึงทำให้คะแนนรอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษสีส้มมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำ เนื่องจากสีพื้นผิวของกระดาษมีสีที่เข้มและรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏมีสีใกล้เคียงกับพื้นหลังจึงทำให้ยากที่จะทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ผล ซึ่งบนกระดาษสีฟ้ามีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่ากระดาษสีส้ม เพราะบนกระดาษสีฟ้ามีสีพื้นหลังที่อ่อนจึงมีความง่ายต่อการตรวจสอบ ซึ่งในขณะที่กระดาษสำนักงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในบรรดากระดาษทั้ง 3 ประเภท เนื่องจากกระดาษประเภทนี้มีพื้นหลังที่สะอาดและไม่มีสี และเมื่อถูกย้อมสีด้วย Oil Red O ทำให้กระดาษสำนักงานถูกย้อมสี แต่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการตรวจสอบและวิเคราะห์ผล ซึ่งรอยนิ้วมือแฝงที่พบมีคุณภาพที่ดีเหมาะแก่การนำไปตรวจสอบยืนยันอัตลักษณ์บุคคล

อีกทั้งผลการศึกษาการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนกระดาษเมื่อถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มต่างชนิดกันพบว่า วิธี Oil Red O สามารถใช้ได้ดีกับพื้นผิวกระดาษประเภทกระดาษสำนักงาน กระดาษสำเนาในตัว และกระดาษรียูสเมื่อถูกเปื้อนด้วยน้ำโซดา ลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวของประเภทกระดาษข้างต้นมีคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ดี พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) มากกว่า 12 จุดขึ้นไป มีการเลอะเลือนจากการเปื้อนของเครื่องดื่มน้อยมาก โดยที่ลายเส้นส่วนใหญ่มีสภาพที่สมบูรณ์ (3.67 – 4.00 คะแนน) เนื่องจากน้ำโซดามีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำเปล่า แต่มีการเพิ่มแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปจึงทำให้น้ำโซดาไม่มีผลต่อการเปื้อน อีกทั้งวิธีนี้ยังสามารถใช้ได้ดีกับกระดาษที่มีการเปื้อนด้วยเหล้าขาว (แอลกอฮอล์ 40 ดีกรี) ซึ่งใช้ได้ดีกับกระดาษสำเนาในตัว กระดาษเทอร์มอล และกระดาษสำนักงาน ตามลำดับ โดยที่รอยนิ้วมือที่ปรากฏมีคุณภาพระดับปานกลางถึงระดับดี กล่าวคือ พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษประมาณ 10 – 12 จุด อีกทั้งพบการเลอะเลือนจากการแช่ด้วยเหล้าขาวเพียงเล็กน้อย ซึ่งยังเพียงพอต่อการนำไปตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eun-Jung Park และ Sungwook Hong (2019) ที่ทำการศึกษารอยนิ้วมือแฝงที่มีการเปื้อนของแอลกอฮอล์ต่างชนิดกันบนพื้นผิววัสดุที่มีรูพรุน กลับกันเมื่อตรวจสอบกระดาษที่มีการเปื้อนของสารละลายเอทาธานอลน้อยกว่า 75% ด้วยวิธี Oil Red O พบว่าวิธีนี้ให้ความละเอียดของภาพได้ดี เนื่องจาก ไขมันที่อยู่ในองค์ประกอบของลายนิ้วมือไม่ถูกชะล้างออกไป นอกจากนี้กระดาษซองเอกสาร และกระดาษรียูส ยังสามารถตรวจหารอยนิ้วมือแฝงได้ในคุณภาพระดับปานกลางเมื่อถูกเปื้อนด้วยกาแฟดำ แต่กระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มประเภท น้ำมะนาวมีคะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ไม่ดีเนื่องจากในน้ำมะนาวมีกรดซิตริกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีค่าความเป็นกรดจึงทำให้กระดาษมีความเสียหาย ซึ่งกระดาษบางประเภทปรากฏลายเส้นเพียงเล็กน้อย และไม่ชัดเจน อีกทั้งยังมีการเลอะเลือนที่ค่อนข้างมาก เช่น กระดาษสีส้ม กระดาษซองเอกสาร และกระดาษหน้าปกสีเขียว

นอกจากนี้ผลการศึกษาบนกระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยกาแฟนมและกาแฟดำ พบว่ากระดาษที่ถูกเปื้อนด้วยกาแฟนมมีค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่ต่ำในทุกประเภทของกระดาษ เนื่องจากในกาแฟใส่นมมีสารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เป็นสารประกอบในนม ซึ่งในโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์จะหันส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophillic) เข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) เข้าหาไขมัน (Braun, Hanewald, & Vilgis, 2019) ซึ่งเมื่อกระดาษที่มีรอยประทับลายนิ้วมือถูกจุ่มลงในกาแฟนม ไขมันที่อยู่บนกระดาษจะถูกชะล้างออกไปด้วยสารอิมัลซิไฟเออร์ที่อยู่ในนม จึงทำให้เมื่อใช้วิธี Oil Red O ซึ่งเป็นวิธีในการย้อมสีไขมันที่อยู่ในรอยลายนิ้วมือแฝงจึงส่งผลให้วิธีนี้จึงไม่เหมาะสมกับการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระดาษเมื่อถูกเปื้อนด้วยกาแฟใส่นม ซึ่งในขณะที่ค่าคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเมื่อถูกจุ่มด้วยกาแฟดำมีคะแนนที่สูงกว่า เนื่องจากในกาแฟดำไม่มีองค์ประกอบของนมจึงมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่า

ผลจากการศึกษาการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษลังที่เปียกด้วยเทคนิค Oil Red O พบว่าไม่พบรอยลายนิ้วมือปรากฏอยู่บนพื้นผิวสัมผัสของกระดาษลัง ซึ่งจากงานวิจัยของ Boolert., J. (2022) ทำการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 4 ประเภทได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษเทอร์มอล กระดาษลูกฟูก และกระดาษคราฟท์ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่าวิธีการใช้อินเดนไดโอนและตามด้วยนินไฮดรินเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทข้างต้นให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีกว่าวิธี Oil Red O

จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธี Oil Red O และเทคนิค Ninhydrin พบว่าวิธี Oil Red O สามารถตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ดีมากกว่าเทคนิคนินไฮดรินบนกระดาษสำนักงานเมื่อถูกเปื้อนด้วยน้ำโซดา เหล้าขาว และกาแฟดำตามลำดับ อีกทั้ง Oil Red O ยังสามารถใช้ได้ดีกับกระดาษเทอร์มอลเมื่อถูกเปื้อนด้วยเหล้าขาว โดยที่ลายเส้นส่วนใหญ่ที่ปรากฏมีสภาพที่สมบูรณ์มากกว่าการตรวจสอบด้วยเทคนิคนินไฮดริน เนื่องจาก Ninhydrin มีคุณสมบัติจับกับกรดอะมิโนบางชนิดซึ่งมีอยู่ในรอยนิ้วมือจึงทำให้เหมาะสมกับการตรวจสอบบนพื้นผิวกระดาษ แต่เมื่อกระดาษถูกเปื้อนพบว่าเทคนิคนินไฮดรินไม่เหมาะสมเพราะโปรตีนส่วนใหญ่ถูกชะล้างออกไป อีกทั้งเมื่อใช้เทคนิคนินไฮดรินกับกระดาษเทอร์มอลยังทำให้พื้นหลังมีสีดำซึ่งยากต่อการตรวจสอบ ซึ่งแตกต่างจาก Oil Red O ที่ยังสามารถตรวจหารอยนิ้วมือแฝงและยังให้คะแนนเฉลี่ยรอยนิ้วมือแฝงที่ดีกว่าอีกด้วย

ดังนั้นจากการศึกษาประสิทธิภาพวิธีตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Oil Red O บนพื้นผิวสัมผัสประเภทกระดาษเมื่อเปื้อนด้วยเครื่องดื่มที่สามารถเจอได้ในชีวิตประจำวัน พบว่าวิธี Oil Red O สามารถใช้ได้ดีกับกระดาษประเภท กระดาษสำนักงาน กระดาษสำเนาในตัว กระดาษรียูส และกระดาษเทอร์มอล ซึ่งลายนิ้วมือแฝงที่พบบนกระดาษมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากเพียงพอที่จะนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันอัตลักษณ์บุคคลในทางนิติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอวิธีนี้เนื่องจากในสถานที่เกิดเหตุจริงสามารถเกิดอุบัติเหตุจากการเปื้อนด้วยความชื้น หรือความเปียกจากสภาพแวดล้อมภายนอก วิธีนี้ยังสามารถใช้ได้ดีกับวัสดุที่มีพื้นผิวประเภทมีรูพรุนที่ถูกเปื้อน/เปียกด้วยน้ำโซดา หรือ แอลกอฮอล์ 40 ดีกรี (เหล้าขาว) เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดีบนกระดาษหลายประเภท นอกจากนี้ Oil Red O มีความสะดวกในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากมีขั้นตอนที่น้อยและไม่ซับซ้อน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาบนตัวอย่างในสถานที่เกิดเหตุของจริงเมื่อถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มต่างๆ โดยไม่มีการควบคุมปัจจัยภายนอก เช่น แรงประทับ ปริมาณของเหงื่อ เป็นต้น

2. ควรทำการศึกษาผลของระยะเวลาเมื่อกระดาษถูกเปื้อนด้วยเครื่องดื่มในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

Federal Bureau of Investigation John Edgar Hoover. (2006). *The Science of Fingerprint Classification and Use*.

U.S. Department of Justice Office of Justice Programs. (2014). *The Fingerprint Sourcebook*. Washington, DC.: Author.

อำพา สำโรง. (2550). *ลายนิ้วมือเกิดขึ้นได้อย่างไร*. สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2564, จาก https://www.dss.go.th/images/st-article/pep_1_2550_palmprint.pdf

Boonlert., J. (2022). Comparison of Latent Fingerprint Quality on Various Types of Paper Using Ninhydrin and Indandione Followed by Ninhydrin. *Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy*. 8(*1*). 62-75.

Braun, K., Hanewald, A., & Vilgis, T. A. (2019). Milk Emulsions: Structure and Stability. *Foods*, *8*(10). https://doi.org/10.3390/foods8100483

Bumbrah, G., Sodhi, G., & Kaur, J. (2019). Oil Red O (ORO) reagent for detection of latent fingermarks: a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, *9*. https://doi.org/10.1186/s41935-018-0107-1

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

Chen, Y. L., Kuan, W. H., & Liu, C. L. (2020). Comparative Study of the Composition of Sweat from Eccrine and Apocrine Sweat Glands during Exercise and in Heat. *Int J Environ Res Public Health*, *17*(10). https://doi.org/10.3390/ijerph17103377

Crown, D. A. (1969). The development of latent fingerprints with ninhydrin. *J. Crim. L. Criminology & Police Sci.*, *60*, 258.

Inman, K., & Rudin, N. (2000). *Principles and practice of criminalistics: the profession of forensic science*. CRC Press.

Investigation, U. S. F. B. o. (1984). *The Science of Fingerprints: Classification and Uses*. US Department of Justice, Federal Bureau of Investigation.

Park, E.-J., & Hong, S. (2019). Development of latent fingerprints contaminated with ethanol on paper surfaces. *분석과학*, *32*(3), 105-112.

Penrose, L. S., & Ohara, P. T. (1973). The development of the epidermal ridges. *J Med Genet*, *10*(3), 201-208. https://doi.org/10.1136/jmg.10.3.201

Rawji, A., & Beaudoin, A. (2006). Oil red O versus physical developer on wet papers: a comparative study. *Journal of Forensic Identification*, *56*(1), 33.

Sharma, A., Sood, V., Singh, P., & Sharma, A. (2018). Dermatoglyphics: A review on fingerprints and their changing trends of use. *Chrismed: Journal of Health & Research*, *5*(3).

Wood, M. A., & James, T. (2009). ORO. The physical developer replacement? *Science & Justice*, *49*(4), 272-276.

สั่น, ศ. ธ. ห. พ. (2014). การ ตรวจ หา รอย ลาย นิ้ว มือ แฝง บน กระดาษ เปียก โดย เทคนิค อ อย ล์ เร ด โอ และ เทคนิค การ ใช้ สาร อนุภาค ขนาด เล็ก.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ณัฐชนนท์ วสุธาสวัสดิ์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ผลงานตีพิมพ์	การตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่เปื้อนเครื่องดื่มด้วยวิธี Oil Red O