การยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รูเหงื่อ

โดย
นางสาวรุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รูเหงื่อ

โดย
นางสาวรุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

PERSONAL IDENTIFICATION BY USING PORE

By

MISS Rungrat URAPEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Doctor of Philosophy FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รูเหงื่อ
โดย	นางสาวรุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก วรธัช วิชชุวาณิชย์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

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

พิจารณาเห็นชอบโดย

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก วรธัช วิชชุวาณิชย์)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมีน้อย)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปกรณ์ บวรสมบัติ)

59312903 : นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
คำสำคัญ : รูเหงื่อ, รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง, สัญชาติไทย, สัญชาติเมียนมา, สัญชาติกัมพูชา

นางสาว รุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ: การยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รูเหงื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก วรธัช วิชชุวาณิชย์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลของรูเหงื่อในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 20-60 ปี โดยบริเวณที่ศึกษาคือบริเวณนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย และบริเวณฝ่ามือขวาและซ้าย ในพื้นที่ที่กำหนดคือ 5x5 มิลลิเมตร การศึกษาทั้งหมดใช้กล้องถ่ายรูปวัตถุพยาน DCS4 และแบ่งการศึกษาออกเป็นการศึกษาขนาดของรูเหงื่อ การศึกษาประเภทของรูเหงื่อ การศึกษารูปแบบของรูเหงื่อ และการศึกษาจำนวนของรูเหงื่อ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในสัญชาติเดียวกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงมีข้อมูลของรูเหงื่อไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันระหว่างสัญชาติ และนอกจากนี้ได้มีการศึกษาโดยใช้รูเหงื่อในการตรวจเปรียบเทียบระหว่างลายนิ้วมือแฝงและลายพิมพ์นิ้วมือ โดยลายนิ้วมือแฝงที่นำมาตรวจเปรียบเทียบได้จากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำในวัตถุพยานพื้นผิวไม่มีรูพรุน (กระจก) ซึ่งพบว่าการใช้เฉพาะรูเหงื่อในการตรวจเปรียบเทียบยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการลงความเห็น แต่ถ้าใช้รูเหงื่อร่วมกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในการตรวจเปรียบเทียบพบว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าและสามารถลงความเห็นได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

59312903 : Major FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE
Keyword : PORE, LATENT PRINT, THAI, BURMESE, CAMBODIAN

MISS Rungrat URAPEN : PERSONAL IDENTIFICATION BY USING PORE Thesis advisor : Assistant Professor Police Colonel Woratouch Witchuvanit

The aims to study the pore in Thai, Burmese, and Cambodian volunteers on males and females aged between 20 and 60 years old. The area of the right thumb, left thumb, right index, and left index, right palms and left palms were studied. In a defined area of 5x5 mm, all studies used the DCS4 camera. The study were divided into pore size, types of pore, position of pore and the number of pore. It found that in the same nationality between male and female subjects, there was no difference in pore data. But there are differences between nationalities. In addition, there was a study using pore to compare between latent fingerprints and fingerprints. The latent fingerprints used for comparison were collected by dusting black dust on objects with non-porous surfaces (mirrors). It was found that using only pore in the comparison was not effective enough. However, if using the pore together with the minutiae of the stripes in the comparison, it is found to have better performance and can be concluded.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รศ.พ.ต.อ. วรธัช วิชชุวาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความตั้งใจและทุ่มเทของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ รศ.ดร.ปกรณ์ บวรสมบัติ อาจารย์ รศ.ดร.ยุภาพร สมีน้อย และอาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี กรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ และขอบพระคุณ พ.ต.ต.หญิง พันธมาลา ตรีเพชร นักวิทยาศาสตร์ (สบ ๒) กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง ในการเป็นผู้ตรวจพิสูจน์อีกท่านในงานวิจัยครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ด.ต.วัฒนา ลาลูน ที่ให้ความช่วยเหลือในการลงพื้นที่และช่วยเหลือติดต่อประสานงานอาสาสมัครสัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชาในการเก็บรวบรวมตัวอย่างมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมตัวอย่าง และงานวิจัยนี้จะสำเร็จลุล่วงมิได้ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากอาสาสมัครทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนายณธัช ศิริพงษ์ธร ที่เป็นทั้งกำลังใจและเป็นแรงผลักดันเสมอมา ขอบคุณรอยยิ้มที่ส่งผ่านพลังบวกและผู้ซึ่งเป็นดังแบตเตอรี่ไว้ชาร์จพลังทำให้มีแรงใจและแรงกายในการทำงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา เพื่อน ๆ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยแก่ทุกท่านที่สนใจต่อไป

รุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

2.วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 4

3.สมมติฐานของการวิจัย 5

4.ขอบเขตของการวิจัย 5

5. ข้อตกลงเบื้องต้น 5

6. ข้อจำกัดของการวิจัย 6

7. นิยามศัพท์เฉพาะ 6

8.กรอบแนวคิดการวิจัย 7

9.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 ประวัติลายนิ้วมือ 9

2.2 ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย 14

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 14

2.4 คุณลักษณะของลายนิ้วมือ 19

2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายฝ่ามือ 20
2.6 ลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ 22
2.7 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง 24
2.8 การใช้ลายนิ้วมือในการสืบสวนสอบสวน 26
2.9 การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือในปัจจุบัน 27
2.10 การถ่ายภาพวัตถุพยานโดยใช้กล้อง DCS4 27
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 34
วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 68
สรุปผลการวิจัย 68
ข้อเสนอแนะ 70
รายการอ้างอิง 71
ภาคผนวก 74
ประวัติผู้เขียน 91

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละของขนาดรูเหงื่อในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา 44

ตารางที่ 2 ร้อยละของจำนวนประเภทของรูเหงื่อเฉลี่ย (แบบเปิด และแบบปิด) ในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา..... 52

ตารางที่ 3จำนวนรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชา..... 54

ตารางที่ 4 ข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา..... 55

ตารางที่ 5 ข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา 57

ตารางที่ 6 ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษาบริเวณนิ้วมือในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง 58

ตารางที่ 7 ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษาบริเวณฝ่ามือในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง..... 59

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 9 ประเภทรูปแบบลายนิ้วมือของ Purkinje 10

รูปที่ 2 โครงสร้างของผิวหนังชั้นนอก 15

รูปที่ 3 การสร้างของลายนิ้วมือและรูเหงื่อของทารกในครรภ์มารดา 17

รูปที่ 4 การเกิดและพัฒนาของลายเส้นบนลายนิ้วมือ 18

รูปที่ 5 การเริ่มปรากฏของรูปแบบของลายนิ้วมือ 18

รูปที่ 6 การเริ่มต้นของลายเส้นบนลายนิ้วมือ 19

รูปที่ 7 คุณลักษณะระดับที่ 1 ระดับที่ 2 และระดับที่ 3 20

รูปที่ 8 ลักษณะของฝ่ามือ ส่วนของฝ่ามือทั้ง 3 ส่วน และเส้นพับหลักบนฝ่ามือ 21

รูปที่ 9 ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า 23

รูปที่ 10 ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า 24

รูปที่ 11 เครื่องถ่ายภาพวัตถุพยาน DCS4 28

รูปที่ 12 อุปกรณ์สำหรับเก็บลายนิ้วมือและฝ่ามือ 35

รูปที่ 13 อุปกรณ์เก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง 35

รูปที่ 14 บริเวณของลายพิมพ์นิ้วมือที่ศึกษา 37

รูปที่ 15 บริเวณของลายพิมพ์ฝ่ามือที่ศึกษา 37

รูปที่ 16 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บจากกระจก 38

รูปที่ 17 การถ่ายรอยนิ้วมือที่ระดับโฟกัส 0.314 ด้วยเครื่อง DCS4 39

รูปที่ 18 บริเวณของพื้นที่ลายนิ้วมือ 40

รูปที่ 19 ตัวอย่างขนาดของรูเหงื่อ 43

รูปที่ 20 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติไทย 45

รูปที่ 21 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมา 46

รูปที่ 22 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา..... 47
รูปที่ 23 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติไทย 48
รูปที่ 24 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมา..... 49
รูปที่ 25 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา..... 50
รูปที่ 26 รูเหงื่อแบบเปิด (a) และรูเหงื่อแบบปิด (b) 51
รูปที่ 27 บริเวณขนาด 5x5 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการนับจำนวนรูเหงื่อ..... 53
รูปที่ 28 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1..... 60
รูปที่ 29 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2..... 61
รูปที่ 30 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1..... 61
รูปที่ 31 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2..... 62
รูปที่ 32 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1..... 62
รูปที่ 33 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2..... 63
รูปที่ 34 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 64
รูปที่ 35 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 64
รูปที่ 36 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 65
รูปที่ 37 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 65
รูปที่ 38 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 66
รูปที่ 39 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2..... 66

บทที่ 1
บทนำ

1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลายนิ้วมือเป็นหนึ่งในไบโอเมทริกซ์ (Biometric) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการระบุตัวบุคคล เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละคนถือว่าเป็นเอกลักษณ์ ไม่มีลายนิ้วมือที่ซ้ำกันใน 2 บุคคล และนอกจากนี้รูปแบบของลายเส้นของลายนิ้วมือไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต โดยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ลายนิ้วมือที่ใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ดีอีกหนึ่งแขนง ดังนั้นลายนิ้วมือจึงเป็นที่นิยมและมีประสิทธิภาพในการระบุตัวบุคคลและถูกใช้เป็นหลักฐานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ (D. Matltni et al., 2004) และในปัจจุบันรูปแบบของอาชญากรรมได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการกระทำความผิดโดยก่อให้เกิดความเดือดร้อน ความเสียหายทั้งต่อทรัพย์สินและบุคคล ซึ่งอาชญากรรมโดยทั่วไปเป็นการกระทำความผิดทางอาญา เช่น การฆาตกรรม การปล้นทรัพย์ การชิงทรัพย์ และการข่มขืน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอาชญากรรมข้ามชาติ และอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาชญากรรมที่กำลังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของชาติและเป็นที่น่าจับตามองทั้งในภาครัฐและเอกชน และในปัจจุบันเองการเข้ามาของประชากรแฝงหรือแรงงานต่างด้าวในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งประชากรกลุ่มดังกล่าวมีการควบคุมได้ค่อนข้างยาก และพบว่ามีอัตราการก่อเหตุอาชญากรรมโดยกลุ่มประชากรดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น และสำหรับการดำเนินการเพื่อสืบสวนหาผู้กระทำความผิดในอาชญากรรมต่าง ๆ นั้น ต้องอาศัยพยานหลักฐานหลาย ๆ อย่างประกอบกันเพื่อนำไปสู่การติดตามผู้กระทำความผิด โดยหนึ่งในนั้นก็คือการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รอยลายนิ้วมือแฝงถือได้ว่าเป็นอีกหนึ่งแนวทางเพื่อสนับสนุนการสืบสวนสอบสวนเพื่อหาผู้กระทำความผิดในเหตุอาชญากรรม

การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รอยลายนิ้วมือ โดยทั่วไปประกอบไปด้วย 3 ระดับ (E. H. Holder, 2004) คือ ระดับที่ 1 เป็นรายละเอียดทั่วไป เช่น การไหลของลายเส้น (ridge flow) และประเภทของรูปแบบลายนิ้วมือ (pattern type) ระดับที่ 2 เป็นคุณสมบัติของ Galton หรือจุดลักษณะสำคัญพิเศษ เช่น เส้นแยก และเส้นหยุด และระดับที่ 3 หมายถึงรูปร่างของโครงสร้างของลายเส้น เช่น เส้นทางการหักเหของลายเส้น ความกว้าง รูปแบบของลายเส้น รูเหงื่อ เส้นขอบ ลายเส้นที่ไม่สมบูรณ์ และจุด เส้นพับ รอยแผลเป็น และรายละเอียดที่ถาวรอื่น ๆ การวิเคราะห์ลายนิ้วมือส่วนใหญ่ใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 1 (การไหลของเส้น และรูปแบบของลายนิ้วมือ) และระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ) เพื่อใช้ในการระบุตัวบุคคล แต่สำหรับระดับที่ 3 ยังไม่มีการนำมาใช้สำหรับตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลมากนัก และเนื่องจากในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือในแต่ละประเทศจะมีการ

กำหนดจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นขั้นต่ำแตกต่างกันออกไป เช่น ในประเทศไทยมีการกำหนดจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นไว้ที่ 10 จุด จึงจะถือว่าเพียงพอสำหรับใช้ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลต่อไปได้ ดังนั้นถ้าในกรณีที่รอยลายนิ้วมือแฝงดังกล่าวมีคุณภาพของรอยที่ดี แต่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นต่ำกว่า 10 จุด จะส่งผลให้รอยดังกล่าวไม่สามารถใช้ในการตรวจพิสูจน์ได้ต่อไป เพราะฉะนั้นถ้านำคุณลักษณะระดับที่ 3 เช่น รูเหงื่อ ลายเส้นที่ไม่สมบูรณ์และจุด มาใช้เพิ่มเติมใน ขั้นตอนการตรวจพิสูจน์จะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นน้อยกว่า 10 จุด สามารถนำมาใช้เพื่อตรวจพิสูจน์ต่อได้

คุณลักษณะระดับที่ 3 (level 3 of fingerprint) เป็นคุณลักษณะของลายนิ้วมืออีกหนึ่งระบบที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจง และความคงทนเช่นเดียวกันกับคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 2 เช่น รูเหงื่อ จุด เส้นไม่สมบูรณ์ และรูปแบบขนาดของลายเส้น คุณสมบัติเหล่านี้ถ้ามีคุณภาพที่ดีจะมีความน่าเชื่อถือสูงมาก ในขณะที่คุณลักษณะระดับที่ 1 และ ระดับที่ 2 สามารถสกัดได้จากภาพลายนิ้วมือมาตรฐาน 500 ppi แต่ขณะเดียวกันการสกัดของคุณลักษณะระดับที่ 3 โดยทั่วไปภาพลายนิ้วมือจำเป็นต้องมีความละเอียดมากกว่าคือต้องมีความละเอียดอย่างน้อย 1000 ppi ซึ่งในปัจจุบันการวิเคราะห์ลายนิ้วมือใช้เครื่องมือการตรวจพิสูจน์ซึ่งเรียกว่า เครื่องตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแบบอัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System, AFIS) โดยระบบ AFIS มีบทบาทสำคัญในด้านนิติวิทยาศาสตร์และการสืบสวนคดีอาญาจากที่ผ่านมา 45 ปี แต่อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวก็ยังอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือในการตรวจสอบและจับคู่ของลายนิ้วมือโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งในปัจจุบันระบบ AFIS จะใช้เฉพาะคุณลักษณะระดับที่ 1 และระดับที่ 2 เท่านั้น ในขณะที่คุณลักษณะระดับที่ 3 ยังไม่สามารถนำมาใช้ในระบบดังกล่าวได้ (Zhao et al., 2010)

รูเหงื่อ (pore) พบบนลายเส้นของลายนิ้วมือโดยจัดเรียงเป็นแถวอยู่บนพื้นผิวของลายเส้น ซึ่งมีการฟอร์มตัวขึ้นในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ภายในครรภ์มารดา และฟอร์มตัวเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 21 ซึ่งต่อมเหงื่ออยู่ที่ชั้นหนังแท้จะเริ่มพัฒนาระหว่างสัปดาห์ที่ 14 และมีสัณฐานวิทยาเต็มที่ประมาณสัปดาห์ที่ 24 ซึ่งรูเหงื่อสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือรูเหงื่อแบบเปิด และรูเหงื่อแบบปิด (R. D. Reasan ali at al., 2016) รูเหงื่อเป็นคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวในแต่ละบุคคล ไม่เปลี่ยนแปลง และคงทน โดยรูปร่าง ขนาด ตำแหน่ง และจำนวนของรูเหงื่ออาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละครั้งของการสัมผัส รูปแบบของรูเหงื่อถูกนำมาใช้ในการจับคู่ลายนิ้วมือแฝง ซึ่งรูเหงื่อในภาพลายนิ้วมือสามารถตรวจจับได้โดยการกรองรูปภาพกับฟิวเตอร์ที่มีความเหมาะสม (Wijerathne, 2015)

รอยลายนิ้วมือแฝง (Latent fingerprint) พบในสถานที่เกิดเหตุหลังจากที่เกิดเหตุอาชญากรรม ซึ่งรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นหลักฐานที่สำคัญในการระบุตัวบุคคลในคดีอาญา (Sankaran et al., 2014) กระบวนการระบุตัวตนโดยใช้ลายนิ้วมือแฝงประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (analysis) (2) ขั้นตอนการเปรียบเทียบ (comparison) (3) ขั้นตอนการลงความเห็น (evaluation) และ (4) ขั้นตอนการยืนยันผล (verification) ขั้นตอนดังกล่าวนี้เรียกว่า ACE-V โดยขั้นตอนดังกล่าวมักจะทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือ (G. Chaudhari and R. B. Wagh, 2014) (SWGFAST, 2005)

- ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) กล่าวถึงการประเมินลายนิ้วมือแฝงเพื่อตรวจสอบว่ามีข้อมูลของลายเส้นเพียงพอเพื่อที่จะประมวลผลต่อไปหรือไม่ การวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงมักจะทำโดยผู้เชี่ยวชาญ
- ขั้นตอนการเปรียบเทียบ (Comparison) กล่าวถึงขั้นตอนที่ผู้เชี่ยวชาญทำการเปรียบเทียบภาพลายนิ้วมือแฝงกับรอยพิมพ์อ้างอิงเพื่อสรุปว่าเหมือนหรือแตกต่างกัน คุณลักษณะของลายนิ้วมือทั้ง 3 ระดับถูกนำมาใช้เปรียบเทียบในขั้นตอนนี้
- ขั้นตอนการลงความเห็น (Evaluation) หมายถึงการแบ่งกลุ่มคู่ลายนิ้วมือว่าเป็นบุคคลเดียวกัน ไม่ใช่บุคคลเดียวกัน หรือไม่สามารถสรุปได้
- ขั้นตอนการยืนยันผล (Verification) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบอีกครั้งของผู้เชี่ยวชาญอีกคนโดยเป็นการตรวจสอบแบบอิสระ เพื่อยืนยันผลการตรวจสอบของผู้ตรวจพิสูจน์คนแรก

การใช้รูเหงื่อในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้เริ่มต้นโดย Locard ในคดีของ Emile Gourbin เมื่อปี 1912 ซึ่ง Locard ได้เริ่มต้นการใช้คุณลักษณะของรูเหงื่อเหมือนกับคุณสมบัติของลายเส้น ซึ่งรูเหงื่อมีความคงทน มีความเฉพาะตัว และถูกนำมาใช้สำหรับการยืนยันตัวบุคคลได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจำนวนของจุดลักษณะสำคัญพิเศษบนลายเส้นไม่เพียงพอในการตรวจพิสูจน์ โดย Locard ได้ศึกษารูปแบบของรูเหงื่อและเสนอเกณฑ์ 4 เกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการยืนยันด้วยรูเหงื่อ คือ ขนาดของ รูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อบนลายเส้น และจำนวนหรือความหนาแน่นของรูเหงื่อ โดยจำนวนรูเหงื่อที่พบบนลายเส้นพบตั้งแต่ 9–18 หรือ 23–45 รูเหงื่อต่อพื้นที่หนึ่งนิ้ว และสำหรับการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลควรใช้รูเหงื่อตั้งแต่ 20–40 รูเหงื่อ (Ashbaugh, 1999)

ในปัจจุบันการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงเพื่อยืนยันตัวบุคคลมีการใช้เฉพาะคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 1 และ ระดับที่ 2 เท่านั้น ซึ่งถ้าในกรณีที่ปริมาณของคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 2 คือจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นมีไม่เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ กล่าวคือมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นน้อยกว่า 10 จุด แต่ขณะเดียวกันคุณภาพของลายนิ้วมืออยู่ในเกณฑ์ที่ดี ส่งผลให้รอยลายนิ้วมือแฝงดังกล่าวจะไม่ถูกนำมาใช้ต่อในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ดังนั้นการนำคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ เช่น รูเหงื่อ มาใช้ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลร่วมกับการตรวจพิสูจน์โดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 1 และระดับที่ 2 นั้นจะทำให้วัตถุพยานทางด้านลายนิ้วมือถูกนำมาใช้ได้อย่างครอบคลุมและมีประโยชน์ในแง่ของคุณค่าของวัตถุพยานเพื่อการตรวจพิสูจน์ได้ดีขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ดีมากขึ้นกว่าการใช้เฉพาะคุณลักษณะของลายนิ้วมือเพียงระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) โดยมีความสนใจศึกษาคุณลักษณะและคุณสมบัติของรูเหงื่อในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทย และกลุ่มอาสาสมัครแรงงานต่างด้าวที่พำนักพักพิงอยู่ในเขตราชอาณาจักรไทย ซึ่งอาสาสมัครแรงงานต่างด้าวที่เลือกในงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้น 2 สัญชาติคือ สัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชา โดยทั้งสองสัญชาติเป็นแรงงานต่างด้าวที่มีการทำ MOU กับทางราชการไทย กล่าวคือเป็นกลุ่มแรงงานต่างด้าวที่เข้ามาทำงานในราชอาณาจักรไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งนี้ได้ศึกษาการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงเพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 โดยทำการตรวจเปรียบเทียบคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ระหว่างรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือและฝ่ามือ เพื่อการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลร่วมกันกับการใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 1 และระดับที่ 2 และในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทั้งในนิ้วมือและฝ่ามือ เนื่องจากในปัจจุบันได้มีการเปิดใช้ระบบฐานข้อมูล AFIS 5 ซึ่งเป็นระบบการตรวจพิสูจน์ทางด้านลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติกับฐานข้อมูลกองทะเบียนประวัติอาชญากรโดยได้มีการขยายขอบข่ายการทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในอนาคตจะสามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบลายพิมพ์ฝ่ามือด้วยระบบฐานข้อมูลลายพิมพ์ฝ่ามืออัตโนมัติ

2.วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ และฝ่ามือระหว่างเพศหญิงและเพศชายของประชากรสัญชาติไทยและแรงงานต่างด้าว

2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของรูเหงื่อระหว่างเพศหญิงและเพศชายของประชากรสัญชาติไทยและแรงงานต่างด้าว

3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ)

3.สมมติฐานของการวิจัย

คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ (รูเหงื่อ) ในแต่ละเพศและแต่ละสัญชาติมีความแตกต่างกันและสามารถนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลซึ่งมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ในการพิจารณาคดีอาญา

4.ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ (รูเหงื่อ) จากตัวอย่างลายนิ้วมือและลายฝ่ามือของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่ม (สัญชาติไทย และกลุ่มแรงงานต่างด้าว) โดยแบ่งออกเป็นเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 20 ถึง 60 ปี
2. เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติ โดยใช้รูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือ และฝ่ามือ
3. เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างเพศชายและเพศหญิงจากรูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ
4. ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 ในกรณีที่คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 2 มีคุณสมบัติไม่เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ โดยใช้ผู้ตรวจพิสูจน์ทางด้านลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง และใช้วิธีการตรวจพิสูจน์แบบ ACE-V จากนั้นทำการแสดงผลการตรวจพิสูจน์โดยแสดงเป็นภาพเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือ

5. ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือในอาสาสมัครทั้งหมด 3 สัญชาติ และตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวอย่างที่ได้จากมนุษย์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากสำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เรียบร้อยแล้ว (เลขที่โครงการ REC 63.1019-126-1198) และก่อนทำการเก็บตัวอย่างได้ให้อาสาสมัครทุกคนอ่านข้อตกลงพร้อมทั้งเซ็นยินยอมเพื่อให้เก็บตัวอย่าง และตัวอย่างทั้งหมดเมื่อครบกำหนด 1 ปี จะถูกทำลายตามข้อตกลง และในขณะทำการวิจัยตัวอย่างทุกตัวอย่างจะถูกเก็บเป็นความลับ

สำหรับขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างจากอาสาสมัครเพียงครั้งเดียว ซึ่งการเก็บแบ่งออกเป็น

(1) การเก็บลายนิ้วมือ : ซึ่งทำการเก็บทั้งหมด 4 นิ้วด้วยกันคือ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย และนิ้วชี้ซ้าย โดยทั้ง 4 นิ้วจะถูกประทับลงบนแบบฟอร์มการเก็บลายนิ้วมือเฉพาะสำหรับงานวิจัยนี้โดยวิธีการพิมพ์แบบกลิ้งนิ้วตามการเก็บลายนิ้วมือที่ถูกต้องด้วยหมึกพิมพ์มือ (Police Mate)

(2) การเก็บลายฝ่ามือ : ทำการเก็บตัวอย่างทั้งฝ่ามือขวาและฝ่ามือซ้าย โดยพื้นที่ที่ต้องการศึกษาคือบริเวณเนินนอกและบริเวณเนินใน โดยการตรวจเก็บได้ทำการประทับฝ่ามือทั้ง 2 ข้างลงในแบบ ฟอร์มการเก็บที่ใช้เฉพาะสำหรับงานวิจัยนี้ การเก็บใช้หมึกพิมพ์มือ (Police Mate) แล้วประทับทั้งฝ่าลงไปในแบบฟอร์มทันทีเพียงครั้งเดียว

6. ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การปรากฏของรูเหงื่อในแต่ละครั้งที่สัมผัสอาจจะทำให้คุณสมบัติของรูเหงื่อแตกต่างกันออกไป

2. งานวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือเพียง 4 นิ้วคือ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ซ้าย และนิ้วชี้ขวา และศึกษาตัวอย่างลายฝ่ามือเฉพาะบริเวณเนินนอกและบริเวณเนินใน

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

ลายนิ้วมือและลายฝ่ามือ หมายถึง ลายเส้นนูนที่ปรากฏอยู่บนผิวหนังด้านหน้าของลายนิ้วมือและลายฝ่ามือ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละบุคคล และพบว่าไม่ซ้ำกันแม้แต่แฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน และจะไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต

รูเหงื่อ หมายถึง คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 มีความเฉพาะเจาะจง และมีความคงทน สามารถนำมาใช้ร่วมกับคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 2 ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

รอยลายนิ้วมือแฝง หมายความรวมถึง รอยลายนิ้วมือ รอยลายฝ่ามือ และรอยลายฝ่าเท้า ที่มองเห็นไม่ชัดหรือมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น ลายนิ้วมือติดบนกระจก อาวุธปืน กระดาษ ฯลฯ

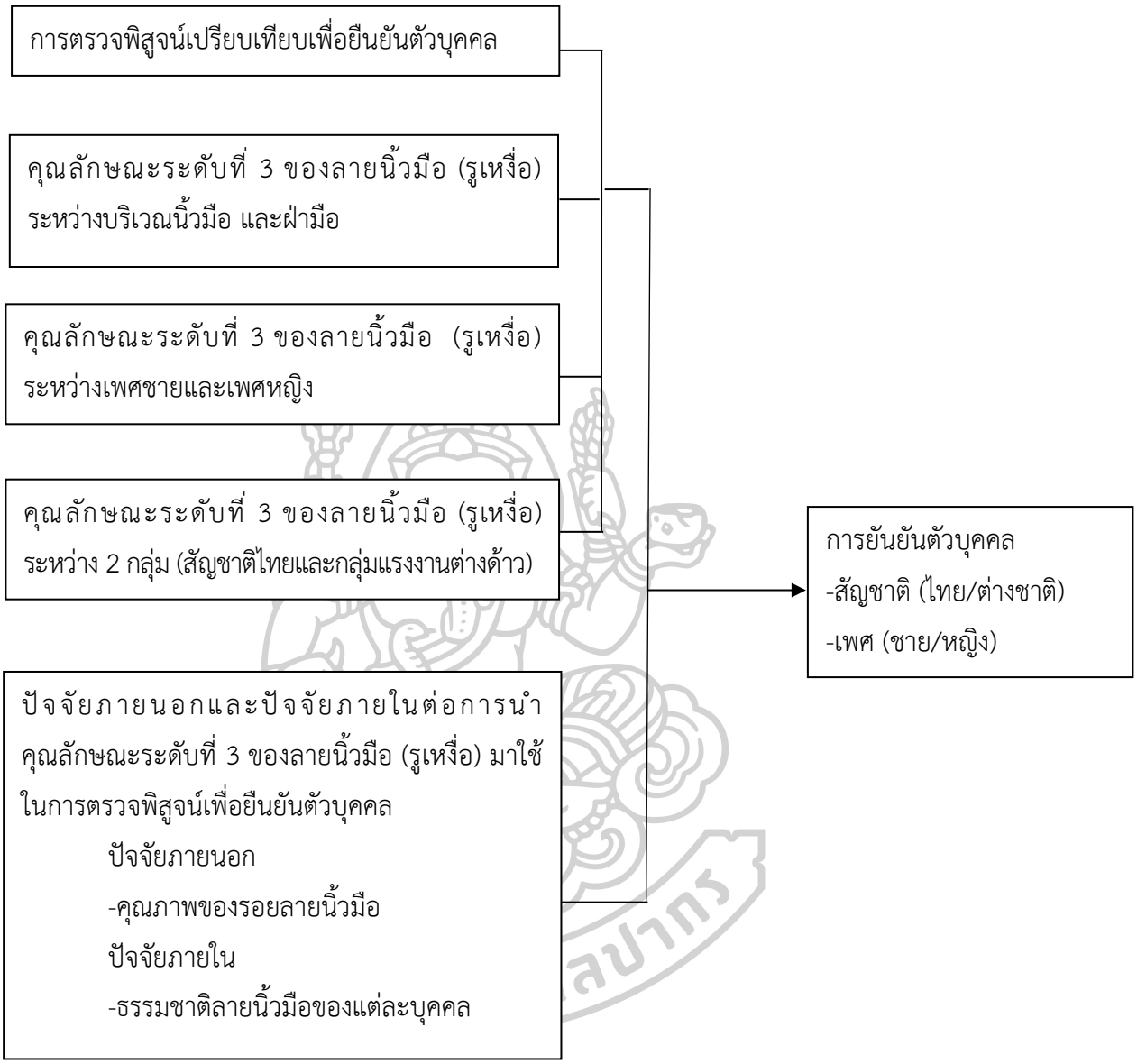
เครื่องถ่ายภาพวัตถุพยาน DCS4 คือเครื่องมือที่ใช้ถ่ายภาพวัตถุพยานที่ครอบคลุมไปถึง การตรวจจับภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพของลายนิ้วมือในเกือบทุกพื้นผิวหรือพื้นหลังต่าง ๆ

ตลับหมึก Police Mate หมายถึง ตลับหมึกพิมพ์ลายนิ้วมือสำเร็จรูป มีลักษณะสีดำ สามารถพิมพ์ได้ทั้งลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ และลายฝ่าเท้า ใช้สำหรับเก็บลายนิ้วมือในงานพิสูจน์หลักฐาน

ผงฝุ่นดำ หมายถึง ผงฝุ่นที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในพื้นผิวแบบไม่มีรูพรุนทั่วไป มีลักษณะเป็นผงสีดำ และมีส่วนประกอบของคาร์บอนแบลคและแกรไฟต์

แรงงานต่างด้าว หมายถึงบุคคลซึ่งไม่มีสัญชาติไทยแต่ได้เดินทางมาทำงานในแผ่นดินประเทศไทยโดยใช้กำลังกาย ความรู้ความสามารถเพื่อประสงค์ผลตอบแทนเป็นค่าจ้างหรือประโยชน์อื่นใด แรงงานต่างด้าวนำเข้าโดยระบบ MOU คือ แรงงานต่างด้าวที่เข้ามาทำงานในประเทศไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

8.กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

9.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ในการระบุสัญชาติและระบุเพศได้
2. สามารถใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล
3. เป็นแนวทางในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 ในกรณีที่คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 2 ไม่เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์
4. เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจพิสูจน์โดยการเพิ่มคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 เข้าไปร่วมในขั้นตอนการตรวจพิสูจน์ระดับที่ **2**

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติลายนิ้วมือ (E. H. Holder, 2004)

ประวัติศาสตร์สมัยโบราณ (Ancient History)

มีการค้นพบเครื่องปั้นดินเผาอายุประมาณ 6,000 ปี โดยถูกค้นพบที่แหล่งโบราณคดีในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของจีนและพบว่ามีการปรากฏของเส้นนูนที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน งานพิมพ์เหล่านี้ถือเป็นการแสดงรอยของเส้นนูนที่เก่าแก่ที่สุด อย่างไรก็ตามไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าของเหล่านี้ถูกวางโดยบังเอิญหรือด้วยความตั้งใจที่เฉพาะเจาะจงเช่นการสร้างรูปแบบการตกแต่งหรือสัญลักษณ์ ในยุคสมัยเดียวกันนี้รอยเส้นนูนถูกทิ้งไว้ในวัสดุโบราณอื่น ๆ โดยผู้สร้าง เช่นเดียวกับที่ใครบางคนในทุกวันนี้อาจทิ้งรอยประทับไว้ในซีเมนต์ ผู้สร้างยุคแรกทิ้งรอยประทับไว้ในดินเหนียวที่ใช้ทำอิฐ นอกจากนี้ยังมีพบโบราณวัตถุอื่น ๆ ที่มีรูปแบบของเส้นนูนที่ชัดเจนแกะสลักทิ้งไว้เป็นรอยประทับโดยไม่ได้ตั้งใจ ตัวอย่างของสิ่งประดิษฐ์โบราณที่แสดงสิ่งที่อาจถูกพิจารณาว่าเป็นแนวเส้นนูน ได้แก่ งานศิลปะเกี่ยวกับหินในหลุมฝังศพของ Gavr'inis บนเกาะที่อยู่นอกชายฝั่งตะวันตกของฝรั่งเศสและในหลุมฝังศพที่ Newgrange บนชายฝั่งไอร์แลนด์

ก่อนคริสตกาลถึงคริสตศักราชที่ 1637

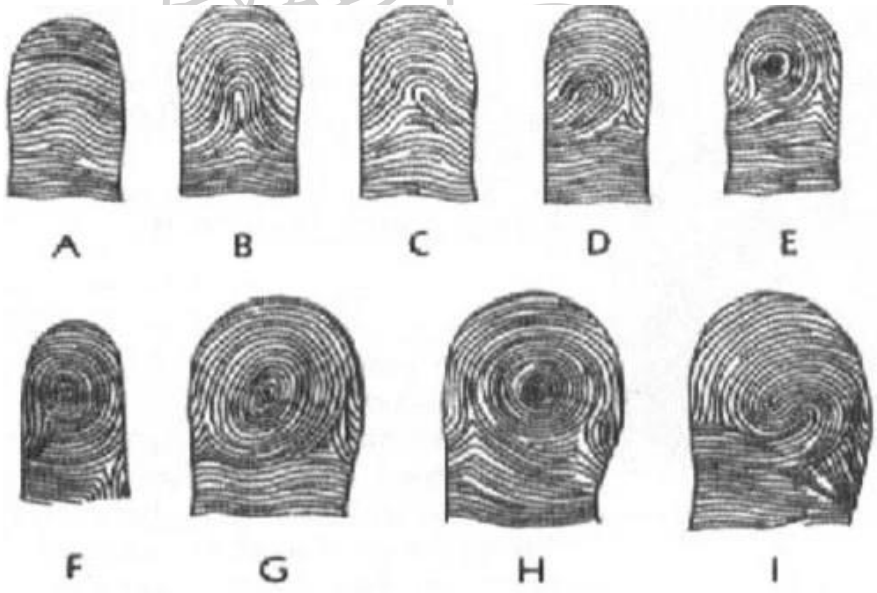
ชาวจีนเป็นชาติแรกที่รู้จักการใช้รอยประทับของเส้นนูนเป็นเครื่องมือในการระบุตัวตนของบุคคล ตัวอย่างแรกจากเอกสารภาษาจีนที่ชื่อ "การสืบสวนเรื่องสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรม - การลักทรัพย์" จากราชวงศ์ฉิน (221 ถึง 206 BC) เอกสารประกอบด้วยคำอธิบายว่ามีการใช้ลายนิ้วมือเป็นหลักฐาน ในช่วงราชวงศ์ฉินผ่านราชวงศ์ฮั่นตะวันออก (221 B.C. ถึง 220 A.D.) ตัวอย่างที่เป็นที่แพร่หลายที่สุดของการระบุตัวบุคคลโดยใช้เส้นนูนประทับบนดินเหนียว การใช้รอยประทับของเส้นนูนในประเทศจีนยังคงดำเนินต่อไปในราชวงศ์ถัง (คริสตศักราช 617–907) ตามที่เห็นในสัญญาที่ดิน พินัยกรรมและกองทัพเช็ก อาจกล่าวได้ว่าชาวจีนใช้เส้นนูนเพื่อระบุตัวบุคคลและใช้ในการค้าขายกับประเทศอื่น ๆ ในเอเชีย ยกตัวอย่างเช่นในประเทศญี่ปุ่น กฎหมายภายในประเทศประกาศใช้ในปี 702 ต้องมีสิ่งต่อไปนี้: "ในกรณีที่สามีไม่สามารถเขียนได้ให้เขาจ้างชายอีกคนหนึ่งเขียนเอกสารและหลังจากชื่อของสามีให้เซ็นชื่อด้วยนิ้วชี้ของเขาเอง" ซึ่งสิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าญี่ปุ่นมีความเข้าใจถึงการใช้เส้นนูนในการระบุตัวบุคคล นอกจากนี้ในอินเดียยังอ้างอิงถึงขุนนางที่มีการใช้เส้นนูน เป็นลายเซ็นในคริสตศักราช 1637

ศตวรรษที่ 17 และ 18

ในช่วงปลายศตวรรษที่ 17 นักวิทยาศาสตร์ชาวยุโรปเริ่มตีพิมพ์ข้อมูลของผิวหนังมนุษย์ เส้นนูนถูกอธิบายถึงรายละเอียดครั้งแรกโดย Dr. Nehemiah Grew ในเอกสาร 1684 ปรัชญาการทำธุรกรรมของราชสมาคมแห่งลอนดอน ซึ่งคำอธิบายของดร. Grew เป็นจุดเริ่มต้นในซีกโลกตะวันตกของการสังเกตเส้นนูนและลักษณะของเส้นนูน และ J. C. A. Mayer แพทย์และนักกายวิภาคศาสตร์ชาวเยอรมันเขียนหนังสือชื่อกายวิภาคแผ่นทองแดงพร้อมคำอธิบายที่เหมาะสม Anatomical Copper-plates with Appropriate Explanations ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับรูปแบบของลายเส้นบนผิวหนัง เมเยอร์เขียนว่า “แม้ว่าการเรียงตัวของลายเส้นไม่เคยซ้ำกันในสองคน แต่ความคล้ายคลึงกันก็ใกล้เคียงกันมากขึ้นในบางคน” ซึ่งเมเยอร์เป็นคนแรกที่กล่าวว่าลายเส้นของของแต่ละคนไม่เหมือนกัน (unique)

ศตวรรษที่ 19

ปี 1823 Dr. Johannes E. Purkinje ศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัย Breslau ในประเทศเยอรมนี ตีพิมพ์งานวิทยานิพนธ์ของเขาในหัวข้อเรื่อง “Commentary on the Physiological Examination of the Organs of Vision and the Cutaneous System” โดยมีการแบ่งลายนิ้วมือออกเป็น 9 ประเภท พร้อมทั้งระบุชื่อของแต่ละประเภท



รูปที่ 1 9 ประเภทรูปแบบลายนิ้วมือของ Purkinje

(A: Transverse curves, B: Central longitudinal stria, C: Oblique stria, D: Oblique sinus, E: Almond, F: Spiral, G: Ellipse or elliptical whorl, H: Circle or circular whorl, and I: Double whorl).

อ้างอิง : จาก The The Fingerprint sourcebook บทที่ 1 หน้า 10 (E. H. Holder, 2004)

จากนั้น Hermann Welcker (1822–1898) นักมานุษยวิทยาชาวเยอรมันเป็นผู้นำในการศึกษาความคงทนของลายเส้น Welcker เริ่มต้นด้วยการพิมพ์มือขวาของเขาในปี 1856 และจากนั้นพิมพ์อีกครั้งในปี 1897 จึงได้รับเครดิตในฐานะเป็นบุคคลแรกที่เริ่มศึกษาการคงทนของลายนิ้วมือ แต่ไม่เป็นที่พูดถึงมากนัก โดยทั่วไปเครดิตสำหรับการศึกษาการคงทนของลายเส้นเป็นคนแรกจะมุ่งไปที่ Sir William James Herschel

Herschel เกิดที่ประเทศอังกฤษ และย้ายมาแคว้นเบงกอล ประเทศอินเดียในปี 1853 เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลระบบอังกฤษของ บริษัท อินเดียตะวันออก จากนั้นในปี 1858 Herschel ได้ทำการทดสอบความคิดโดยใช้การลายพิมพ์มือแทนลายเซ็นซึ่งใช้มือขวาวางประทับไว้ที่ด้านหลังของสัญญาโดยสัญญาดังกล่าวได้รับการยอมรับและมีความถูกต้อง การพิมพ์มือดังกล่าวถูกนำไปสู่การใช้งานของลายเส้นอย่างเป็นทางการครั้งแรกโดยชาวยุโรป ความสำเร็จจากการทดลองครั้งนี้ทำให้ Herschel เริ่มทำการสำรวจลายเส้นของลายนิ้วมือและในปีต่อมาเขาได้รวบรวมลายนิ้วมือจากครอบครัว เพื่อน เพื่อนร่วมงาน และแม้กระทั่งเขาเอง และในปี 1860 ระหว่างที่ดำรงตำแหน่งเป็นผู้พิพากษาและดูแล Nuddea แผนกชนบทในแคว้นเบงกอล เขารับรู้ถึงความเป็นไปได้ในการใช้ลายเส้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการต่อสู้และการป้องกันการฉ้อโกง ต่อมาในปี 1877 Herschel สามารถจัดเก็บลายเส้นบนลายนิ้วมือเป็นวิธีการแยกตัวบุคคลซึ่งถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง Herschel ศึกษาความคงทนของลายเส้นตลอดช่วงชีวิตของเขา และได้ทำการตีพิมพ์ในปี 1859, 1877 และ 1916 เพื่อแสดงให้เห็นถึงความคงทนของลายเส้น

Henry Faulds เริ่มสนใจเกี่ยวกับลายเส้นหลังจากมีการพบลายเส้นบนเครื่องปั้นดินเผาที่พบบนชายหาดประเทศญี่ปุ่น จากนั้นได้มีการตีพิมพ์บทความในวารสาร Nature เกี่ยวกับการใช้ลายเส้นเพื่อยืนยันตัวบุคคลในสถานที่เกิดเหตุโดยยกตัวอย่าง 2 กรณี คือ กรณีแรกเป็นลายพิมพ์มือเปื้อนน้ำมันบนขวดน้ำดื่มซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีใครสักคนดื่มสุรากลั่น และอีกกรณีเป็นการพบรอยนิ้วมือเปื้อนเขม่าบนผนังสีขาว ซึ่ง Faulds เป็นคนแรกที่ตีพิมพ์ในวารสารเกี่ยวกับการใช้ลายเส้นของลายนิ้วมือสำหรับการยืนยันตัวบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้เป็นพยานหลักฐาน

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับลายเส้นของลายนิ้วมือถูกนำมาพูดถึงอีกครั้งโดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงโดดเด่นของยุคนั้นคือ Sir Francis Galton โดยหลังจากที่เขียนหนังสือเล่มแรกเป็นที่ยอมรับว่าลายเส้นบนผิวหนังมีเอกลักษณ์และมีความคงทนถาวร และเนื่องจาก Galton เป็นคนแรกที่กำหนดชื่อเฉพาะของจุด minutiae ดังนั้นจุด minutiae จึงกลายเป็นที่รู้จักในชื่อ Galton detail

ในปี 1886 I. W. Taber ช่างภาพในซานฟรานซิสโกเสนอให้ใช้นิ้วหัวแม่มือในการระบุผู้อพยพชาวจีน และในปี 1889 อธิบดีที่ทำการไปรษณีย์ในอินเดียได้รวบรวมลายพิมพ์นิ้วหัวแม่มือจากพนักงานเพื่อป้องกันบุคคลที่ถูกไล่ออกจากการถูกทำโทษ

ในปี 1891 Rene Forgeot นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เสนอให้ใช้ผงและสารเคมีเพื่อพัฒนาลายนิ้วมือแฝง ที่ได้จากสถานที่เกิดเหตุสำหรับระบุตัวบุคคลว่าใครคือผู้ที่สัมผัสวัตถุนั้น ๆ และในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีนักวิจัยลายนิ้วมืออีกหนึ่งคนคือ Juan Vucetich โดยได้เริ่มศึกษางานวิจัยของ Galton และได้เริ่มทำการทดลองโดยการบันทึกลายนิ้วมือของอาชญากรและคิดค้นระบบการจำแนกลายนิ้วมือเอง ระบบการจำแนกลายนิ้วมือของ Vucetich และการระบุตัวบุคคลโดยใช้ลายนิ้วมือในการผ่านถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดยเจ้าหน้าที่บังคับใช้กฎหมาย ต่อมาประเทศอื่น ๆ ก็มีการเริ่มใช้ระบบลายนิ้วมือในการระบุตัวตนของนักโทษ

ในปี 1892 ที่เมือง Buenos Aires ประเทศอาร์เจนตินา คดีฆาตกรรมถูกแก้ไขโดยใช้หลักฐานของลายพิมพ์นิ้วหัวแม่มือที่พบในสถานที่เกิดเหตุ และประเทศอาร์เจนตินากลายเป็นประเทศแรกที่ใช้ลายนิ้วมือเพียงอย่างเดียวเป็นวิธีในการระบุตัวตนของบุคคล

ในปี 1894 Sir Edward Richard Henry ผู้ตรวจการตำรวจแห่งมณฑลเบงกอลตอนล่างได้ร่วมมือกับ Galton ในการจำลายนิ้วมือด้วยความช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่ตำรวจอินเดีย และระบบการจัดหมวดหมู่ของ Henry ได้รับการพัฒนาขึ้น และในปี 1897 รัฐบาลอินเดียได้อนุญาตให้ใช้ลายนิ้วมือในการระบุตัวตนของนักโทษ

คดีอาญาในเบงกอลในปี 1898 ถือเป็นคดีแรกที่มีการใช้หลักฐานลายนิ้วมือเพื่อยืนยันความเชื่อมั่นและในเดือนธันวาคมปี 1900 คณะกรรมการ Belper ในอังกฤษ โดยมี Lord Belper เป็นประธาน ได้แนะนำให้บันทึกข้อมูลการระบุความผิดทางอาญาทั้งหมดโดยใช้การจำแนกระบบลายนิ้วมือ ซึ่งโดยคำแนะนำดังกล่าวระบบการจำแนกของเฮนรี่และการระบุตัวตนของอาชญากรโดยใช้ลายนิ้วมือกลายเป็นการปฏิบัติมาตรฐานของอังกฤษและในที่สุดก็ได้รับการรับรองจากประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นส่วนใหญ่

ศตวรรษที่ 20

ในประเทศอังกฤษมีการทดลองครั้งแรกโดยอาศัยหลักฐานทางลายนิ้วมือในคดีลักทรัพย์ การพิจารณาคดีในปี 1902 และความเชื่อมั่นที่ตามมาเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้หลักฐานทางด้านลายนิ้วมือในชั้นศาลของประเทศอังกฤษ และในเดือนตุลาคมปี 1902 Alphonse Bertillon ได้นำลายนิ้วมือไปใช้ในการระบุตัวตนในกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส โดยใช้ในการสืบสวนคดีฆาตกรรม Joseph Reibel :ซึ่งพบรอยลายนิ้วมือเปื้อนเลือดที่ชิ้นส่วนของแผงกระจกใกล้ตู้ที่แตก หลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบและพบว่าไม่ตรงกันกับรอยพิมพ์นิ้วมือของเหยื่อ จากนั้นเขาก็เริ่มค้นหารอยลายนิ้วมือที่สามารถตรงกับกับลายนิ้วมือจากสถานที่เกิดเหตุจาก anthropometric cards ของเขา โดยพบว่าตรงกันกับ Henri Leon Scheffer ต่อมาฆาตกรถูกจับกุมและนำตัวเข้าสู่กระบวนการยุติธรรม จากกรณีดังกล่าวทำให้ Bertillon ได้รับเครดิตในการแก้ไขคดีฆาตกรรมครั้งแรกในยุโรปโดยใช้หลักฐานทางด้านลายนิ้วมือเพียงอย่างเดียว

การใช้ลายนิ้วมือในการตรวจพิสูจน์ถูกนำมาใช้เป็นระบบครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี 1902 โดย Dr. Henry P. de Forest โดยได้จัดระบบการสมัครข้าราชการพลเรือนด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือเพื่อป้องกันการแอบอ้าง และในปี 1903 มีการใช้ระบบการจำแนกประเภทของลายนิ้วมือในอเมริกาและหลังจากมีการใช้ระบบลายนิ้วมือในทุก ๆ เหตุอาชญากรรมในนิวยอร์กถือว่าเป็นครั้งแรกที่ใช้ระบบลายพิมพ์นิ้วมือเพื่อวัตถุประสงค์ในการบันทึกข้อมูลอาชญากรในสหรัฐอเมริกา

ในปี 1914 Dr. Edmond Locard ได้ตีพิมพ์ “The Legal Evidence by the Fingerprints” อธิบายทฤษฎีของรูเหงื่อและวิธีการใช้รูเหงื่อในการสนับสนุนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

ในปี 1918 Harris Hawthorne Wilder และ Bert Wentworth ร่วมมือกันเพื่อตีพิมพ์ Personal Identification: Methods for the Identification of Individuals โดยกล่าวถึงรูปแบบของลายเส้นมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นไปไม่ได้ที่จะมีการซ้ำกันระหว่างบุคคล ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ครั้งแรกที่สนับสนุนคุณลักษณะระดับที่ 3 ซึ่งมีความคงทนและไม่ซ้ำกัน เนื่องจากการใช้ลายเส้นเป็นเครื่องมือในการระบุตัวตน เรือนจำทั่วทั้งสหรัฐอเมริกาจึงได้ทำการรวบรวมลายนิ้วมือขนาดใหญ่ โดยเก็บรวบรวมจาก Leavenworth และ National Police Bureau of Criminal Identification รวมกัน

ในปี 1940 ศาลใน Hamilton มีประกาศแจ้งว่าการระบุตัวตนโดยใช้ลายนิ้วมือมีความถูกต้อง จากคดีลักทรัพย์ซึ่ง Newton Grice ถูกตัดสินว่ามีความผิดฐานลักทรัพย์โดยใช้ลายนิ้วมือของเขาบนกระจกที่ถูกนำออกจากประตู ต่อมา Grice ยื่นอุทธรณ์โดยอ้างว่าหลักฐานลายนิ้วมือไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ว่าเขาอยู่ในสถานที่ ผู้พิพากษาแถลงว่าภาพพิมพ์มือนับพันภาพถูกจัดประเภทและไม่มีใครที่จะมีลายนิ้วมือเหมือนกันซึ่งเพียงพอที่จะพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลไม่ซ้ำกัน และในปีเดียวกัน FBI ได้เข้าร่วมในการระบุตัวบุคคลในกรณีภัยพิบัติเป็นครั้งแรกเมื่อสายการบิน Pan Am Central เกิดการชนที่ Lovettsville ผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือของ FBI ช่วยระบุศพของเหยื่อทั้ง 25 รายจากการชน นี่คือจุดเริ่มต้นของ FBI Disaster Squad ซึ่งยังคงถูกนำมาใช้ในเหตุภัยพิบัติในปัจจุบัน

อีกหลายปีต่อมา Dr. Harold Cummins ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับลายเส้นบนผิวหนังโดยการตรวจสอบการเจริญเติบโตและสุขภาพในระยะต่าง ๆ โดยหนังสือ Fingerprints, Palms, and Soles เป็นบทนำสู่ Dermatoglyphics อธิบายการก่อตัวและการพัฒนาของ volar pads ในทารกในครรภ์ Cummins กล่าวว่าการถดถอยแบบ volar pad เกิดขึ้นเกือบจะพร้อมกันกับจุดเริ่มต้นของการพัฒนาลายเส้น ทั้งขนาด ตำแหน่ง การเจริญเติบโตและรูปร่างสัณฐานของ volar pad ส่งผลกระทบต่อรูปแบบของลายเส้นและโรคภัยหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของ volar pad

ในปี 1952 Dr. Alfred R. Hale ตีพิมพ์วิทยานิพนธ์เรื่อง “Morphogenesis of the Volar Skin in the Human Fetus” ซึ่งศึกษาผิวหนังของทารกในครรภ์ โดย Hale ได้อธิบายถึงการก่อตัวของลายเส้นในระหว่างการพัฒนาของทารกในครรภ์และการเติบโตที่แตกต่างกันของลายเส้นซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญในการใช้ลายเส้นในการระบุตัวตนของบุคคล

2.2 ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย

สมัยกรุงศรีอยุธยามีการใช้ลายนิ้วมือประทับลงบนเอกสารสำคัญต่าง ๆ เช่น สัญญาขายฝากทาส เป็นต้น

ในปี 2446 พระเจ้าพี่ยาเธอกรมหลวงราชบุรีดิเรกฤทธิ์ ได้ทรงตรากฎหมายอาญาที่ใช้ในการเพิ่มโทษขึ้นมาใหม่ จึงทรงนำเอาวิธีการพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลด้วยลายพิมพ์นิ้วมือมาใช้ โดยก่อตั้งกองลายพิมพ์นิ้วมือขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2444 ได้ให้มีการจัดพิมพ์ลายนิ้วมือของนักโทษที่จะพ้นโทษเก็บไว้ เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการยืนยันตัวบุคคลได้ว่าเคยกระทำผิดมาก่อน นับได้ว่าพระองค์ทรงเป็นผู้ให้กำเนิดการพิมพ์ลายนิ้วมือในประเทศไทยเป็นคนแรก เปรียบเสมือนพระองค์เป็นพระบิดาวิชาลายพิมพ์นิ้วมือในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2447 กองพิมพ์ลายนิ้วมือได้รับการยกฐานะขึ้นเป็นกรมพิมพ์ลายนิ้วมือ

ในปีพ.ศ. 2471 กองพิมพ์ลายนิ้วมือได้ถูกลดฐานะลงเป็นกองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือ สังกัดกรมตำรวจภูบาลและได้จัดตั้งแผนกนิ้วมือเดี่ยวขึ้น

ในปีพ.ศ. 2500 องค์การบริหารวิเทศกิจสหรัฐอเมริกาประจำประเทศไทย (U.S.O.M) ได้ให้การสนับสนุนเครื่องมือและเครื่องใช้ และส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมการแยกประเภทและการจัดเก็บแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือตามระบบที่ ตำรวจ F.B.I. ใช้อยู่ และประเทศไทยได้รับมาใช้แทนระบบเดิมจนถึงปัจจุบัน

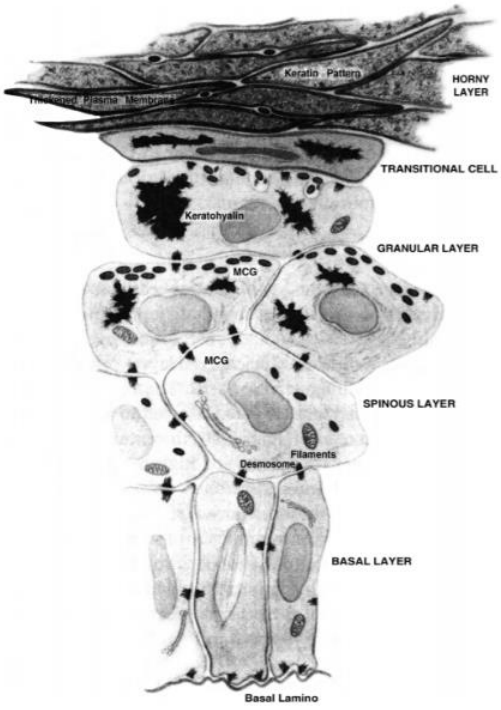
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ (Maltoni et al., 2009), (E. H. Holder, 2004), (Champod et al., 2004)

(1) โครงสร้างของผิวหนัง

ผิวหนังเป็นอวัยวะสำคัญของร่างกายมนุษย์ พื้นที่ของนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าปกคลุมไปด้วยผิวหนังชั้นนอกที่ปรากฏลายเส้นที่มีรูปแบบและรูปร่างต่าง ๆ ซึ่งบริเวณที่เป็นส่วนนูนของผิวหนังคือลายเส้น (fiction ridge) โดยทั่วไปผิวหนังแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นนอก (Epidermis) และชั้นใน (Dermis)

ผิวหนังชั้นนอก (Epidermis) หรือชั้นหนังกำพร้า ดังรูปที่ 2 เป็นเยื่อบุผิวที่แบ่งออกเป็นชั้นย่อยได้ 5 ชั้น จากล่างขึ้นบน ได้แก่ Basal generating layer (stratum germinativum), Spinous layer (stratum spinosum), Granular layer (stratum granulosum), Transitional hyalin layer (stratum lucidum) และ Horny cornified layer (stratum corneum) โดยในผิวหนังชั้นนี้จะมีกระบวนการไมโทซิสใน

ชั้น stratum germinativum ซึ่งเป็นการแบ่งตัวและทำให้เซลล์ผิวหนังมีการงอกใหม่ตลอดบริเวณนี้ เนื่องจากชั้นนี้มี keratinocytes จำนวนมาก ซึ่งจากนั้น keratinocytes จะผลิตโปรตีนที่สำคัญที่ทำหน้าที่ให้ผิวหนังแข็งแรงและป้องกันผิวหนังจากการทำลายและการระคายเคืองจากสารเคมี เรียกว่า เคราติน จากนั้น keratinocytes จะเคลื่อนที่จาก stratum basale มายังชั้น spinosum และเคลื่อนที่ต่อไปยัง stratum granulosum จากนั้น keratinocytes จะตายและสร้างเป็นชั้น stratum lucidum โดยชั้นนี้จะพบได้ง่ายในบริเวณที่ไม่มีขน เช่น ฝ่ามือ และฝ่าเท้าซึ่งเป็นบริเวณที่พบว่าผิวหนังมักจะมีความหนาที่สุด และชั้นสุดท้ายคือชั้น stratum corneum เป็นชั้นที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดย keratinocytes ที่เคลื่อนที่มายังชั้นนี้จะถูกเรียกว่า corneocytes เป็นเซลล์ที่ตายแล้วซึ่งเต็มไปด้วยโปรตีนเคราตินที่มีความเหนียวและทำหน้าที่เป็นชั้นป้องกันที่แข็งแรงจากการบาดเจ็บจากสิ่งแวดล้อม เช่น รอยถลอก แสง ความร้อน สารเคมี และจุลินทรีย์ เซลล์ของ stratum corneum ยังล้อมรอบไปด้วยไขมันที่ช่วยซับไล่น้ำ และสุดท้าย corneocytes จะหลั่งออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยวัฏจักรทั้งหมดนี้ตั้งแต่การเกิด keratinocyte ใน stratum basale ไปจนถึงเซลล์ที่ตายแล้วหลุดออกไปในอากาศใช้เวลาระหว่าง 25–45 วัน



รูปที่ 2 โครงสร้างของผิวหนังชั้นนอก

อ้างอิง : จาก Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions หน้า 2

ผิวหนังชั้นใน (Dermis) หรือหนังแท้ เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวกันที่มีความหนาแน่นปานกลาง ประกอบด้วยคอลลาเจน (โปรตีนเส้นใยประกอบด้วยไกลซีน อะลานีน โพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีน) เส้นใยอีลาสติน (โปรตีนเส้นใยที่มีไกลซีน อะลานีน วาลีนและไลซีน) และอินเตอร์ฟิบริลลาร์เจลของไกลโคซามินโปรโตไกลแคน เกลือและน้ำ ชั้นนี้มีต่อมเหงื่อมากถึง 5 ล้านต่อม รวมถึง eccrine, apocrine, และ sebaceous glands เส้นใยคอลลาเจนก่อตัวเป็นตาข่ายที่ไม่สม่ำเสมอขนานกับผิวชั้นนอกทำให้มีความต้านทานแรงดึงของผิวหนังและความต้านทานต่อแรงเชิงกล ส่วนเส้นใยอีลาสตินช่วยให้ผิวมีความยืดหยุ่นและมีความสามารถในการกลับมามีรูปร่างตามธรรมชาติหลังจากเกิดการเปลี่ยนรูป เส้นใยของอีลาสตินผสานกับคอลลาเจนเพื่อให้ผิวมีความตึงเครียด

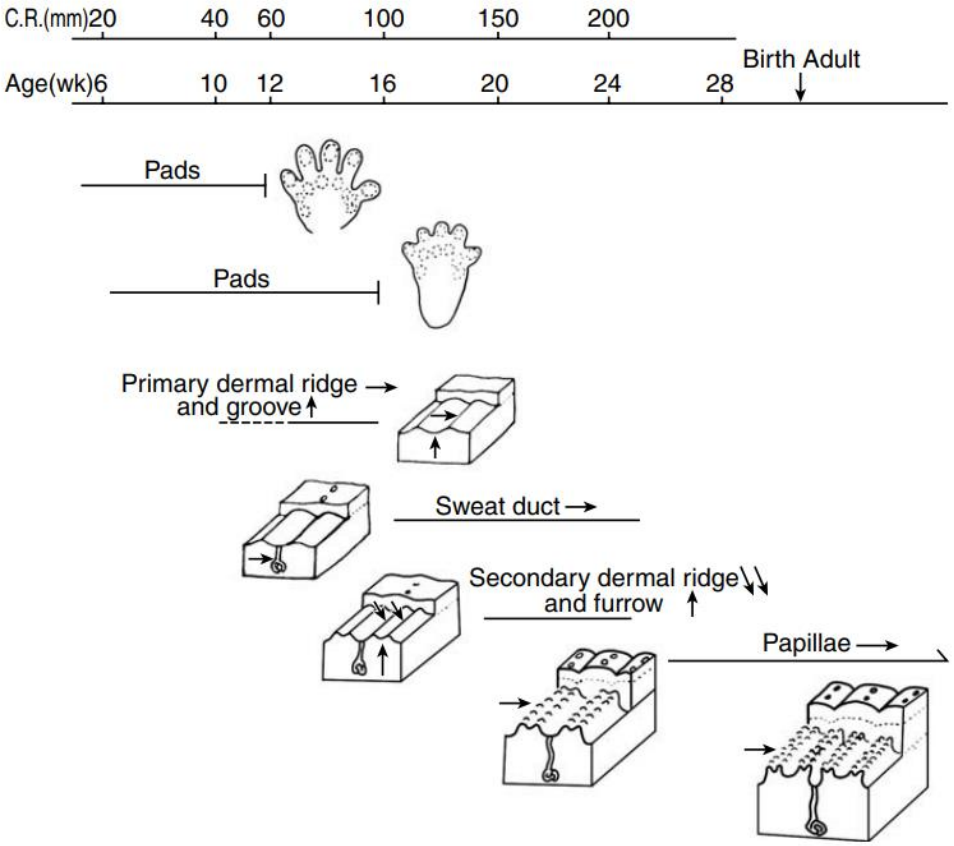
ชั้นหนังแท้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กายวิภาค คือ pars papillaris และ pars reticularis โดย papillary dermis เป็นชั้นนอกสุดมีเส้นเลือดฝอยจำนวนมากซึ่งจะส่งสารอาหารไปยังผิวหนังชั้นนอกและมีเส้นใยอีลาสตินและคอลลาเจนที่มีขนาดเล็กและกระจายอย่างหลวม ๆ มากกว่า reticular dermis โดย reticular dermis อยู่ใต้ papillary dermis มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีคอลลาเจนหนาแน่นและยืดหยุ่น

(2) ต่อมสารคัดหลั่งและองค์ประกอบของเหงื่อ

ต่อมสารคัดหลั่งแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ eccrine, apocrine และ sebaceous ทำหน้าที่ในการหลั่งเหงื่อ อย่างไรก็ตามมีเฉพาะต่อม eccrine และต่อม sebaceous เท่านั้นที่มีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝง แม้ว่าส่วนประกอบของเหงื่อจะเป็นน้ำประมาณ 99% ก็ตาม แต่จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีสารประกอบทางเคมีหลายชนิด เช่นสารประกอบอนินทรีย์ กรดอะมิโน โปรตีน ไขมัน และอื่น ๆ

- ต่อม eccrine โครงสร้างของต่อมมีรูปร่างเป็นท่อโดยมีส่วนของท่อที่ขดเป็นเกลียวลึกลงไปในชั้นผิวหนังแท้ เป็นต่อมที่สามารถพบได้ทั่วร่างกายโดยพบมากถึง 2-4 ล้านต่อม แต่จะพบหนาแน่นที่สุดบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้า ในคนปกติต่อมนี้สามารถหลั่งของเหลวได้มากถึง 2 ถึง 4 ลิตรต่อชั่วโมง การสร้างต่อมที่บริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้าเริ่มต้นในช่วงเดือนที่ 3 ของทารกในครรภ์ และส่วนอื่น ๆ ในร่างกายเริ่มสร้างในประมาณช่วงเดือนที่ 5 โดยทั่วไปต่อมจะเจริญเติบโตเต็มที่ภายในเดือนที่ 8 ของทารกในครรภ์
- ต่อม apocrine โครงสร้างของต่อมมีลักษณะเป็นขดขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ใกล้กับรูขุมขนและต่อม sebaceous โดยจะพบบริเวณรักแร้เป็นหลัก
- ต่อม sebaceous เป็นต่อมที่มีอยู่ทั่วร่างกาย ยกเว้นบริเวณฝ่ามือและหลังเท้า ซึ่งจะพบมากที่สุดบริเวณใบหน้าและหนังศีรษะ โดยอาจพบได้ถึง 400 ถึง 800 ต่อมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อมนี้สร้างระหว่างอายุครรภ์ระหว่างสัปดาห์ที่ 13 และ 15 และมีขนาดเกือบ

สมบูรณ์เมื่อทารกคลอด ต่อมมีการพัฒนาเต็มที่และทำงานได้เต็มที่ก่อนคลอด อาจเป็นเพราะการกระตุ้นจากฮอร์โมนของแม่



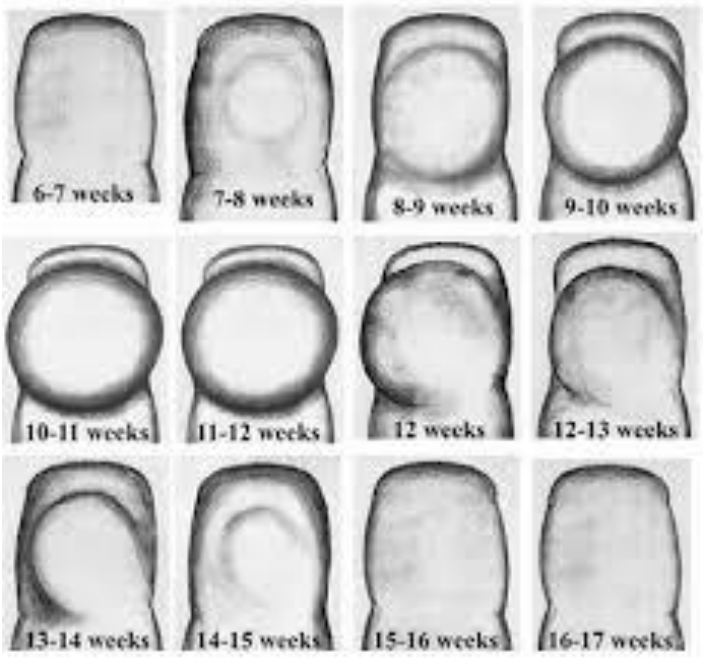
รูปที่ 3 การสร้างของลายนิ้วมือและรูเหงื่อของทารกในครรภ์มารดา
อ้างอิง : จาก Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions หน้า 13

(3) การเกิดรูปร่าง

การเกิดรูปร่างของลายเส้นเริ่มตั้งแต่ในช่วงสัปดาห์แรกของการตั้งครรภ์ โดยในบริเวณฝ่ามือเริ่มพัฒนาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 ถึง 6 ของอายุครรภ์ ขณะที่นิ้วมือปรากฏประมาณสัปดาห์ที่ 6 ถึง 7 ในเวลานั้น volar pads ปรากฏขึ้นบนฝ่ามือ (เริ่มต้นที่ interdigital pads ตามด้วย thenar และ hypothenar pads)

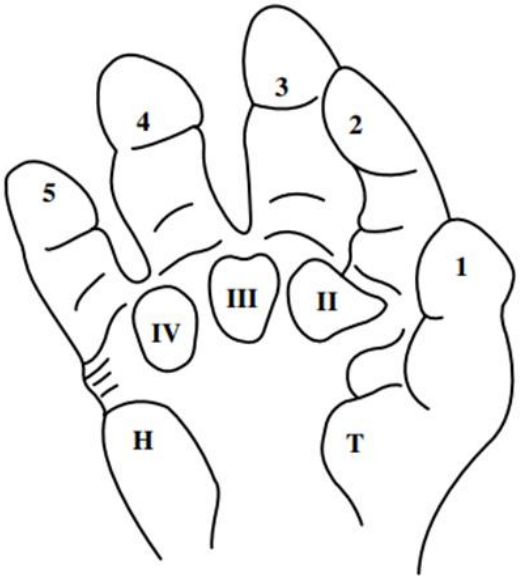
Volar pads เป็นการบวมชั่วคราวของเนื้อเยื่อ mesenchymal ใต้ชั้น epidermis บนพื้นผิว volar ของทารกในครรภ์ สำหรับนิ้วมือ volar pads ปรากฏบนแต่ละนิ้วที่สัปดาห์ที่ 7 ถึง 8 ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 โดยแต่ละ pads ยังคงปรากฏให้เห็นได้ชัดเจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 10 จนกระทั่งมีการ

เจริญเติบโตของฝ่ามือเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 16 จะไม่เห็น volar pads ปรากฏการณ์นี้มักจะอธิบายว่าเป็นขั้นตอนการถดถอยของ volar pads ซึ่งจะเกิดขึ้นระหว่างสัปดาห์ที่ 11 และ 20 โดยเป็นการพัฒนาที่สำคัญของการเกิดลายเส้นของผิวหนัง



รูปที่ 4 การเกิดและพัฒนาของลายเส้นบนลายนิ้วมือ

อ้างอิง : จาก The The Fingerprint sourcebook บทที่ 3 หน้า 6



รูปที่ 5 การเริ่มปรากฏของรูปแบบของลายนิ้วมือ

อ้างอิง : จาก Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions หน้า 3

ประมาณสัปดาห์ที่ 10 ของอายุครรภ์ เซลล์บน basal layer เริ่มมีการแพร่กระจายก่อนที่จะมีการพัฒนาของลายเส้น พื้นผิวของผิวหนังชั้นนอกจะมีเซลล์ 3 หรือ 4 ชั้นที่หนาและเรียบบนผิวหนังชั้นนอกโดยตำแหน่งของการแพร่กระจายครั้งแรกเกิดขึ้นพร้อมกันกับการพัฒนาของต่อมเหงื่อ ซึ่งเซลล์เหล่านี้จะเกี่ยวพันกับต่อมเหงื่ออย่างรวดเร็วและรวมเป็นสันเขาเรียกว่า “ledges” ซึ่งยังไม่สมบูรณ์และเริ่มเจริญและพัฒนาในชั้นหนังแท้ สิ่งแรกที่เห็นชัดเจนของลายเส้นบนผิวหนังคือการปรากฏตัวอย่างสมบูรณ์ของ minutiae (เส้นแยกหรือเส้นหยุด)

การเริ่มต้นของลายเส้นที่สามารถมองเห็นได้เริ่มจากด้านบนของ volar pad (ส่วนกลางของลายนิ้วมือ) รอบนอกส่วนปลาย (ปลายของนิ้วมือ) และบริเวณ distal interphalangeal flexion crease แนวการพัฒนานี้จะมีความเร็วในการพัฒนาที่แตกต่างกันออกไปจนกระทั่งมาบรรจบและปกคลุมทั้งหมด ดังรูปที่ 6 การพัฒนารูปแบบดังกล่าวอาจเป็นไปตามกลไกที่เสนอโดย Turing เรียกว่า reaction diffusion system

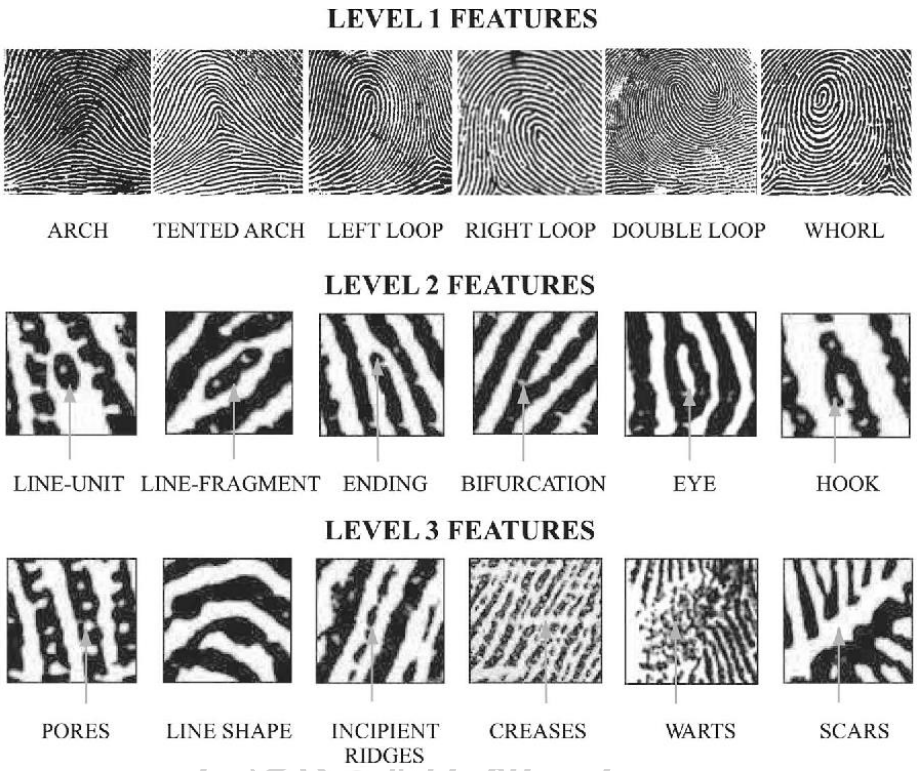
รูปที่ 6 การเริ่มต้นของลายเส้นบนลายนิ้วมือ
อ้างอิง : จาก Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions หน้า 5-6

2.4 คุณลักษณะของลายนิ้วมือ (Champod et al., 2004), (สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ, 2559), (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2561)

(1) คุณลักษณะระดับที่ 1 หมายถึงรูปแบบโดยรวมที่เกิดจากการไหลของลายเส้น และรวมถึงรูปแบบ ของลายนิ้วมือ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น รูปแบบโค้ง (โค้งราบ และโค้งกระโจม) มัดหวาย (ปัดขวาและปัดซ้าย) ก้นหอย (กระเป๋ากลาง กระเป๋าข้าง มัดหวายแฝด) และแบบซับซ้อน

(2) คุณลักษณะระดับที่ 2 หมายถึงจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ซึ่งแบ่งออกได้เป็น จุดหยุด จุดแยก เส้นสั้น ๆ เส้นเกาะ เป็นต้น

(3) คุณลักษณะระดับที่ 3 หมายถึงรูเหงื่อ เส้นพับ รอยแผลเป็น เส้นไม่สมบูรณ์ เป็นต้น



รูปที่ 7 คุณลักษณะระดับที่ 1 ระดับที่ 2 และระดับที่ 3

อ้างอิง : จาก Jain et al. (2006)

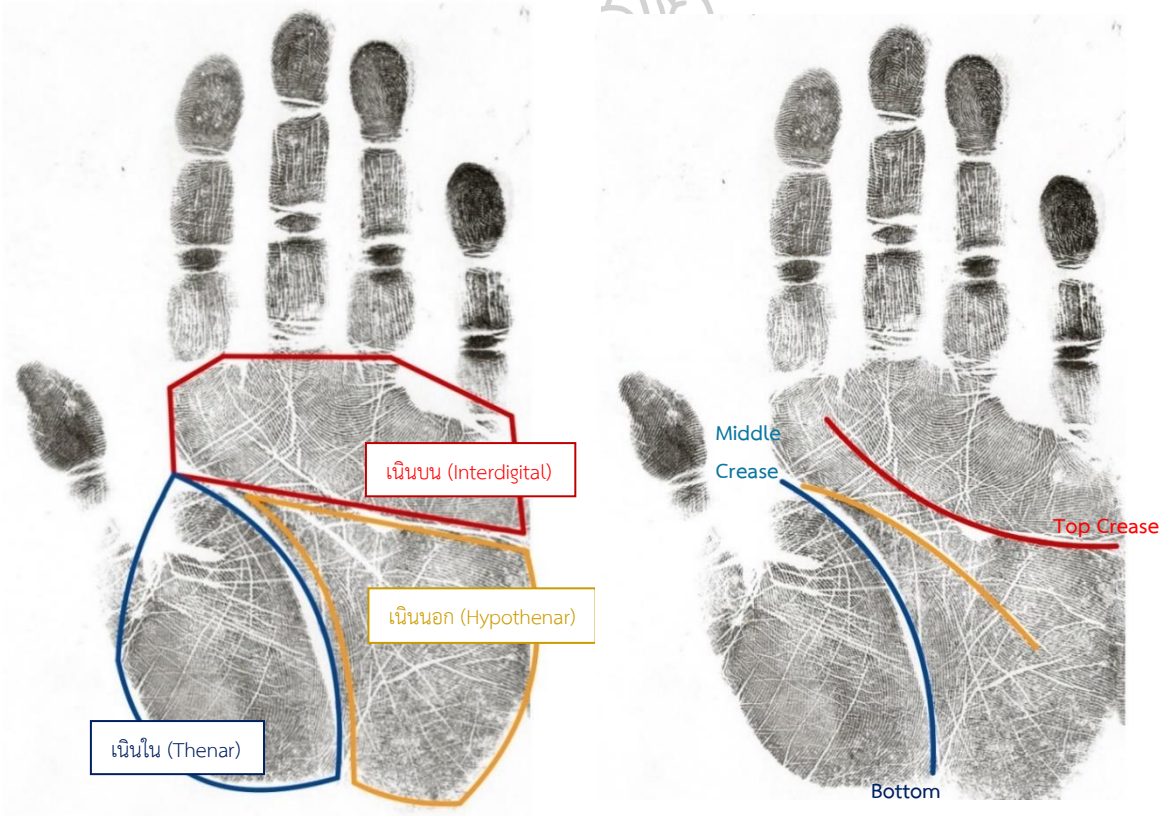
2.5 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายฝ่ามือ

ลายฝ่ามือ (Palm Print) เป็นหนึ่งในประเภทวัตถุพยานทางด้านลายนิ้วมือแฝงที่สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้เช่นเดียวกับรอยลายนิ้วมือแฝง โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เนินบน (Interdigital) เป็นส่วนที่อยู่ใต้ข้อนิ้ว มีลักษณะเด่นที่เป็นจุดสังเกตคือมีสันดอนจำนวนมาก (3-6 สันดอน) โดยพบบริเวณใต้นิ้วชี้ นิ้วก้อย นิ้วกลาง และนิ้วนาง
2. เนินใน (Thenar) อยู่ใต้เนินบนและอยู่ติดกับนิ้วหัวแม่มือ มีลักษณะการไหลของลายเส้นจะเป็นลักษณะโค้งแนวครึ่งวงกลมจากด้านบนลงสู่ตรงกลาง
3. เนินนอก (Hypothenar) พบอยู่ใต้เนินบน และอยู่บริเวณใต้นิ้วก้อย บริเวณนี้อาจพบรูปแบบของลายเส้นเป็นลูบหรือก้นหอยได้ และอาจพบสันดอนอยู่บริเวณด้านล่างของฝ่ามือที่เรียกว่า Carpal delta

และนอกจากนั้นบริเวณฝ่ามือมีจำนวนเส้นพับ (Crease) จำนวนมาก แต่จะมีเส้นพับหลัก ๆ หรือที่เรียกว่า Major Crease จำนวน 3 เส้นคือ Top Crease, Middle Crease และ Bottom Crease โดย

- Top Crease เป็นเส้นพับที่อยู่บริเวณเนินบน วางตัวเป็นแนวยาวเริ่มตั้งแต่ระหว่างนิ้วชี้และนิ้วกลาง มีทิศทางการไหลยาวลงมาออกทางด้านข้างของฝ่ามือ
- Middle Crease พบเส้นพับชนิดนี้บริเวณอุ้งมือระหว่างหัวแม่มือและนิ้วชี้ อาจมีจุดเริ่มต้นจุดเดียวกับ Top Crease หรือพบอยู่เหนือ Bottom Crease และมีจุดสิ้นสุดอยู่บริเวณตอนกลางของเนินนอก
- Bottom Crease พบบริเวณอุ้งมือระหว่างนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ อยู่ด้านล่างของ Middle Crease เส้นพับชนิดนี้มีลักษณะโค้งเหมือนพระจันทร์มีทิศทางการไหลลงด้านล่างของฝ่ามือ



รูปที่ 8 ลักษณะของฝ่ามือ ส่วนของฝ่ามือทั้ง 3 ส่วน และเส้นพับหลักบนฝ่ามือ

2.6 ลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ (สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ, 2559), (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2561)

โดยทั่วไปหลักฐานทางด้านลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากรูปแบบและพื้นผิวของวัตถุพยานสามารถมีทั้งลายนิ้วมือที่มองเห็นและมองไม่เห็น ซึ่งการค้นหาหลักฐานทางด้านลายนิ้วมือต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของลายนิ้วมือทั้ง 2 ประเภท ยกตัวอย่างเช่น ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (เช่น ลายนิ้วมือเปื้อนเลือด) ไม่ควรทำการเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือดังกล่าว

(1) ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

เป็นลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้โดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงด้วยวิธีทางเคมี ยกตัวอย่างเช่น

- รอยลายนิ้วมือที่ปนเปื้อนองค์ประกอบของสี เช่น เลือด หมึก สี เป็นต้น
- รอยลายนิ้วมือเปื้อนฝุ่นและเขม่า
- รอยลายนิ้วมือที่มีการขึ้นรูปหรือพลาสติก ซึ่งเกิดจากการสัมผัสของนิ้วกับสารที่อ่อนได้ (เทียนขี้ผึ้ง สีเปียก เป็นต้น) ซึ่งต่อมาจะเป็นภาพของลายนิ้วมือแบบสามมิติ

ลายนิ้วมือที่มองเห็นด้วยตาเปล่าสามารถมองเห็นได้ตราบเท่าที่มีความคมชัดเพียงพอระหว่างรอยและพื้นผิว บางครั้งอาจต้องมีการใช้แสงสีหรือแสงแนวเฉียงเพื่อสังเกตรอยที่มองเห็นได้เพียงเล็กน้อย ซึ่งลายนิ้วมือเปื้อนเลือดเป็นตัวอย่างที่พบบ่อยและสามารถปรับปรุงรอยได้โดยใช้เทคนิคทางแสงหรือมีการใช้ขั้นตอนการย้อมสีที่เหมาะสมหรือการปรับปรุงทางเคมี พื้นผิวประเภทโลหะบางชนิดเช่นอะลูมิเนียมและทองเหลือง (เช่น ตลับหมึก) อาจเกิดการกัดกร่อนระหว่างโลหะและเกลือบางชนิดหรือกรดบางประเภทในส่วนประกอบของลายนิ้วมืออาจส่งผลให้การมองเห็นลดลงได้ และในกรณีที่ลายนิ้วมือมีความยากในการตรวจเก็บอาจต้องมีการใช้เทคนิคการจัดแสง เช่นการใช้แสงเฉียง มีการปัดผงฝุ่นเพื่อปรับปรุงความคมชัด หรือการหล่อลายนิ้วมือในบางครั้ง นอกจากนี้ในบางกรณีก็ใช้วัสดุหล่อซิลิโคนในการเก็บรอยประทับ

รูปที่ 9 ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

อ้างอิง : จาก https://www.istockphoto.com/thรูปถ่าย/ลายนิ้วมือเปื้อนเลือดบนพื้นหลังสีขาว-gm876864464-244718846 และ https://th.depositphotos.com/stock-photos/รอยนิ้วมือ.html

(2) ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

เป็นรูปแบบหลักฐานด้านลายนิ้วมือที่พบบ่อยที่สุดและยังเป็นรูปแบบที่ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุดเนื่องจากเป็นรอยที่มีการปรากฏแต่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องมือเพื่อทำให้เห็นภาพรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดขึ้น เช่น แสงยูวี การใช้ผงฝุ่น หรือการใช้สารเคมี (นินไฮดริน) รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏทั้งจากนิ้วมือและฝ่ามือมีองค์ประกอบของสารคัดหลั่งจากธรรมชาติและสารปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม โดยผิวของนิ้วมือจะเปียกด้วยสารดังกล่าวซึ่งกระจายอยู่บนลายเส้นของลายนิ้วมือ ถ้ามีการสัมผัสพื้นผิวของวัตถุ สารคัดคลั่งดังกล่าวจะถ่ายเทมายังพื้นผิวของวัตถุที่มีการจับต้องและเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือขึ้น เนื่องจากลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าเกิดจากการถ่ายเทสารที่ออกมาไปยังวัตถุ ดังนั้นวัตถุผิวแห้งและเรียบจะเกิดการติดของลายนิ้วมือได้ดี

รูปที่ 10 ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

อ้างอิง : จาก http://www.thailandindustry.com/indust_newsweb/onlinemag_preview.php?cid=1236, https://ngthai.com/cultures/14884/how-to-take-fingerprints/ และ https://web.facebook.com/TheASKON/photos/ วิธีที่-3-ใช้น้ำยาเคมีมีสารเคมีหลายชนิดที่ก่อปฏิกิริยาเคมีจนปรากฏเป็นรอยนิ้วมือแฝง/882637932107487/

2.7 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง (E. H. Holder, 2004), (Champod et al., 2004), (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2561)

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงต้องคำนึงถึงประเภทของพื้นผิวก่อนที่จะทำการพิจารณาว่าควรใช้วิธีไหนในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

(1) ประเภทของพื้นผิว

โดยทั่วไปพื้นผิวทั้งหมดที่สามารถพบรอยนิ้วมือแฝงแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ พื้นผิวชนิดมีรูพรุน พื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน และพื้นผิวชนิดกึ่งรูพรุน

1.1 พื้นผิวชนิดมีรูพรุน : พื้นผิวที่มีการดูดซับลายนิ้วมือแฝงได้อย่างรวดเร็วจะถูกจัดเป็นพื้นผิวที่มีรูพรุน เช่น กระดาษ โดยสิ่งที่ละลายน้ำได้จะถูกดูดซึมเข้าไปในชั้นแรกประมาณสองในสามภายในไม่กี่วินาทีหลังจากมีการดูดซับ จะใช้วิธีการหารอยลายนิ้วมือแฝงได้จากการใช้สารเคมี เช่น Ninhydrin Indandione หรือสารเคมีชนิดอื่น ๆ เป็นต้น

1.2 พื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน : พื้นผิวที่ไม่มีการดูดซับองค์ประกอบในลายนิ้วมือ ตัวอย่างประเภทของพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน เช่น พลาสติก แก้ว และโลหะมันวาว เป็นต้น โดยรอยลายนิ้วมือมีส่วนประกอบที่ละลายและไม่ละลายน้ำจะยังคงอยู่บนพื้นผิวเป็นระยะเวลานานพอสมควร เว้นแต่จะถูกนำออก (ถูออก หรือเช็ดออก) จากพื้นผิวหรือเสื่อมสลายไปตามอายุหรือผลกระทบต่อ

สิ่งแวดล้อม จะใช้วิธีการหารอยลายนิ้วมือแฝง ได้จากการปัดด้วยผงฝุ่นหรือการใช้สารเคมี เช่น การย้อมสารเรืองแสง วิธี Rhodamine 6G หรือการย้อมสารเคมีวิธี Amido Black

1.3 พื้นผิวชนิดกึ่งรูพรุน : ตัวอย่างทั่วไปของพื้นผิวประเภทนี้ ได้แก่ พื้นผิวที่ทาสี ธนบัตร เทปกาว และกระดาษเคลือบมัน จะใช้วิธีการหารอยลายนิ้วมือแฝงได้จากการปัดด้วยผงฝุ่นที่กล่องกระดาษด้านนอก ซึ่งมีความเรียบมัน และใช้สารเคมีนินไฮดริน สำหรับกระดาษด้านใน หรือพื้นผิวด้านเหนียวของเทปกาว จะใช้สารเคมี Sticky-side Powder

(2) วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

2.1 วิธีปัดผงฝุ่น

เป็นวิธีการตรวจเก็บแบบแห้งซึ่งถูกนำมาใช้เป็นวิธีพื้นฐานในการปัดผงฝุ่นที่มองไม่เห็นและใช้เทปลอกติดบนกระดาษรองรับ หรือโดยการถ่ายภาพ โดยวิธีปัดผงฝุ่นเป็นวิธีที่ได้ผลในการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกระจกผิวเรียบ บนแก้ว กระเบื้อง โลหะ วัตถุทาสี โลหะต่าง ๆ พลาสติก ฯลฯ และตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองเห็น เช่น รอยลายนิ้วมือเปื้อนน้ำมันหรือขี้ผึ้ง

อุปกรณ์ที่ใช้

(1) แปรง แปรงสำหรับใช้ในการปัดฝุ่นมีหลายชนิด คือ แปรงขนกระต่าง แปรงขนอูฐ หรือขนกระรอก แปรงแม่เหล็ก แปรงขนนก

(2) ผงฝุ่น ชนิดและคุณสมบัติของผงฝุ่นที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปมีด้วยกันหลายชนิด เช่น ผงฝุ่นอะลูมิเนียม ผงฝุ่นสีดำ ผงฝุ่นแม่เหล็ก เป็นต้น โดยการเลือกใช้ชนิดของผงฝุ่นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและลักษณะหรือชนิดของวัตถุพยาน

(3) เทปใสหรือเทปเจลลาติน สำหรับใช้ในการลอกลายนิ้วมือแฝง

(4) กระดาษแบคกราวด์ (Background) สำหรับติดรอยลายนิ้วมือแฝง

(5) กรรไกรตัดเทป

กระดาษแบคกราวด์ติดรอยลายนิ้วมือแฝงจะต้องเป็นสีตัดกับฝุ่นที่ใช้ เช่น ใช้ฝุ่นสีดำควรติดบนกระดาษแบคกราวด์สีขาว หรือใช้ฝุ่นสีเทาควรติดลงบนกระดาษแบคกราวด์สีดำ ด้านหลังของกระดาษแบคกราวด์ติดรอยลายนิ้วมือแฝงจะต้องพิมพ์ข้อความเพื่อบันทึกรายละเอียดของคดี

2.2 วิธีใช้สารเคมี

เป็นวิธีทำให้สารละลายของสารเคมีติดกับรอยลายนิ้วมือที่มองเห็นและมองไม่เห็น เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารที่ขับออกมาทางนิ้วมือ ทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏหรือชัดเจนขึ้น จากนั้นทำการบันทึกภาพรอยลายนิ้วมือ วิธีนี้ใช้ตรวจหาลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุพยาน เช่น กระดาษ ไม้ หรือโลหะ และตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองเห็น เช่น ลายนิ้วมือเปื้อนเลือด

หลักการของวิธีการเคมี : องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่ขับออกมาทางนิ้วมือทำให้เกิดการเปลี่ยนสี

(1) การตรวจโดยใช้สารนินไฮดริน (Ninhydrin) วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษและเอกสารต่าง ๆ โดยผสมสารละลายนินไฮดรินกับตัวทำละลายแล้วทาสารละลายดังกล่าวลงบนเอกสารที่มีลายนิ้วมือ จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือใช้เตารีดความร้อนปานกลางรีดเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น ซึ่งนินไฮดรินจะทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเหงื่อ (กรดอะมิโนในเหงื่อ) ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงเปลี่ยนเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน แล้วตรวจเก็บโดยวิธีการถ่ายภาพทันที เนื่องจากความร้อนเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยา จึงอาจใช้เตารีด เครื่องอบไฟฟ้า เฉพาะจุดประสงค์นี้เพื่อทำให้เกิดความร้อนเพื่อเร่งการเกิดลายนิ้วมือในเวลาสั้น ๆ

(2) การตรวจโดยใช้การรมด้วยไอโอดีน (Iodine fuming) ไอโอดีนมีลักษณะเป็นเกล็ดสีน้ำตาล และจะระเหิดกลายเป็นไอเมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อย ไขมันหรือสารที่มีความมันในเหงื่อก็จะดูดซับไอของไอโอดีน ทำให้รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ หรือฝ่าเท้าแฝงปรากฏขึ้น การตรวจเก็บจะต้องทำการถ่ายภาพทันที เนื่องจากรอยลายเส้นที่เกิดจากวิธีนี้จะค่อย ๆ จางหายไป

(3) วิธีซิลเวอร์ไนเตรท (silver nitrate) วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษและไม้ สารตัวนี้จะไปทำปฏิกิริยากับเกลือโซเดียมในเหงื่อ ทำให้รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงปรากฏเป็นสีน้ำตาลแดง แล้วสามารถทำการตรวจเก็บโดยการถ่ายภาพ

(4) วิธีซุปเปอร์กูล (Cyanoacrylate Fuming) เป็นการหารอยลายนิ้วมือแฝงภายใต้ความดันบรรยากาศโดยใช้หรือไม่ใช่ความร้อน ซึ่งเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏแล้วสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นชัดเจนขึ้นได้โดยใช้แสงในแนวเฉียง หรือทำการปัดผงฝุ่นและลอกเก็บด้วยเทปใส หรือสามารถย้อมสีด้วยสารเคมีได้

(5) วิธี Amido Black เป็นการย้อมโปรตีนเพื่อช่วยให้รอยลายนิ้วมือในเลือดที่จางนั้นเข้มขึ้น โดยสารเคมีใน amido black จะทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเลือด และทำการเปลี่ยนสีรอยลายนิ้วมือในเลือดจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินเข้ม/สีดำ โดยทันที วิธีนี้ได้ผลดีกับวัตถุสีอ่อน พื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน ตัวอย่างเช่น ใบมีด แก้ว พลาสติก และเซรามิก

2.8 การใช้ลายนิ้วมือในการสืบสวนสอบสวน (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2561), (ศูนย์บริหารงานสอบสวน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2565)

การใช้ลายนิ้วมือในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลในกระบวนการสืบสวนสอบสวน

1. เพื่อให้ทราบว่ารอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง จากสถานที่เกิดเหตุหรือวัตถุพยานกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ฝ่ามือขวาและซ้าย และฝ่าเท้าขวาและซ้าย ของผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ต้องสงสัย ซึ่งต้องมีการพิมพ์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ของบุคคลเป็นบุคคลเดียวกัน

2. เพื่อตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงจากสถานที่เกิดเหตุหรือวัตถุพยานกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) ที่เก็บไว้ของกองทะเบียนประวัติอาชญากรว่าเป็นของบุคคลใด

2.9 การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือในปัจจุบัน

ปัจจุบันการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือกระทำโดยใช้เครื่องมือการตรวจลายนิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System : AFIS) ระบบดังกล่าวถูกนำมาใช้โดยกองทะเบียนประวัติอาชญากรตั้งแต่ปี 2537 ในมิติต่าง ๆ ของงานสืบสวนสอบสวน ได้แก่ สนับสนุนข้อมูลประวัติการกระทำความผิดของผู้ต้องหาและบุคคล การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล การตรวจสอบหมายจับ ทรัพย์หาย รถหาย แผนประทุษกรรม คนหายพลัดหลง และศพไม่ทราบชื่อ ฯลฯ ให้กับพนักงานสอบสวน การให้บริการประชาชนและสังคม ในการให้บริการตรวจสอบประวัติอาชญากรเพื่อการสมัครงาน และการขออนุญาตต่าง ๆ แก่ประชาชนทั่วไป การสนับสนุนงานวิทยาการ โดยเป็นฐานข้อมูลการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝง ให้กับหน่วยงานในสังกัดสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ซึ่งปัจจุบันใช้ระบบ AFIS ระยะที่ 5 หรือเรียกสั้น ๆ ว่า AFIS 5 ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นระบบที่ใช้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุหรือในวัตถุพยานต่าง ๆ กับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วของผู้ที่เคยมีประวัติกระทำความผิดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของกองทะเบียนประวัติอาชญากร โดยการตรวจพิสูจน์ด้วยระบบนี้จะกระทำในกรณีที่ไม่ทราบว่าผู้กระทำความผิดเป็นใคร (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2561) ซึ่งระบบดังกล่าวนอกจากจะใช้ในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือกับฐานระบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติแล้ว ข้อมูลระบบ AFIS 5 ประกอบด้วยฐานข้อมูลฝ่ามือ สันมือ ใบหน้า และม่านตา โดยมีพื้นที่จัดเก็บข้อมูล 30 ล้านรายการ ความเร็วในการสืบค้นลายพิมพ์นิ้วมือ 15 ล้านนิ้ว/วินาที รองรับปริมาณงานสืบค้นลายพิมพ์นิ้วมือ 15,000 ราย/วัน รองรับการเชื่อมโยงข้อมูลในระบบเครือข่าย (กองบัญชาการตำรวจสันติบาล, 2565)

2.10 การถ่ายภาพวัตถุพยานโดยใช้กล้อง DCS4

กล้องถ่ายภาพวัตถุพยาน DCS4 เป็นระบบที่ใช้เฉพาะในการประมวลผลของลายนิ้วมือแฝงที่ประกอบไปด้วยกล้องถ่ายภาพ และอุปกรณ์สำหรับเพิ่มคุณภาพของวัตถุพยาน และปรับปรุงลายนิ้วมือให้ชัดเจนขึ้นในพื้นผิวหรือพื้นหลังต่าง ๆ ใช้ในการถ่ายภาพวัตถุพยานที่มีความยากเนื่องจากพื้นผิวหรือพื้นหลังมีการรบกวนต่อการปรากฏของลายนิ้วมือ หรือความคมชัดและความเข้มของลายนิ้วมือไม่ชัดเจนต่อการตรวจพิสูจน์ ซึ่งการใช้กล้องถ่ายภาพวัตถุพยานชนิดนี้สามารถปรับภาพลายลายนิ้วมือแฝงให้มีความคมชัดมากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ และสามารถส่งภาพถ่ายที่ถ่ายแล้วเข้าสู่การตรวจกับฐานระบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) ได้โดยตรง
คุณสมบัติของเครื่อง DCS4 ประกอบด้วย (alzomar, 2018)

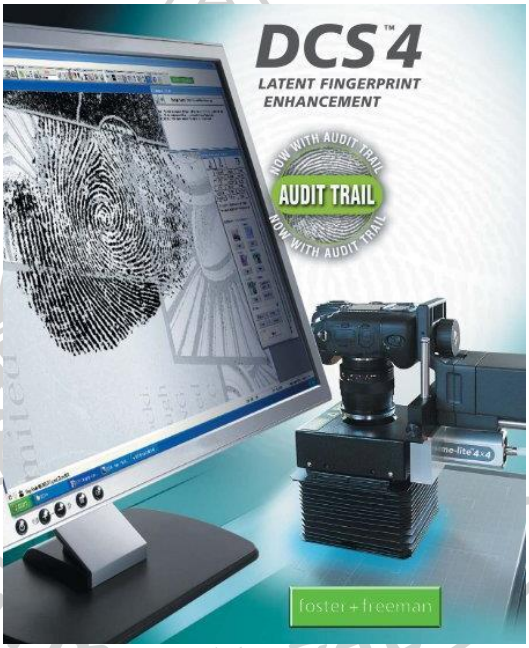
(1) การจับภาพโดยใช้กล้องดิจิตอลความละเอียดสูง

(2) ฟังก์ชั่นแม่มด (Photo Wizards) - คำแนะนำเกี่ยวกับการถ่ายภาพของขั้นตอนการประมวลผลรอยลายนิ้วมือแฝง

(3) กล่องเครื่องมือซอฟต์แวร์ (Software toolboxes) – คำแนะนำในการปรับปรุงภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

(4) การตรวจสอบภาพ (Image validation) – การตรวจสอบความถูกต้องของภาพต้นฉบับ

(5) เส้นทางการตรวจสอบ (Audit trail) – บันทึกรายละเอียดของการประมวลผลภาพตั้งแต่การจับภาพจนถึงการพิมพ์ภาพ



รูปที่ 11 เครื่องถ่ายภาพวัตถุพยาน DCS4

อ้างอิง : จาก https://www.yumpu.com/en/document/view/9063964/latent-fingerprint-enhancement-photon-lines

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้รูเหงื่อซึ่งเป็นคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือมาใช้ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลยังไม่ค่อยเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายมากนักในปัจจุบัน แต่ในทางการวิจัยเพื่อศึกษาในด้านนิติวิทยาศาสตร์ พบว่ามีการศึกษากันอย่างกว้างขวางสำหรับการนำใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือมาใช้เพื่อเพิ่มเติมเข้าไปในกระบวนการตรวจพิสูจน์ เช่น Wijerathne BTB (Wijerathne, 2015) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของรูเหงื่อ ซึ่งรูเหงื่อมีโครงสร้างทางกายวิภาคที่เล็กมาก ทั้ง

ขนาด รูปร่าง ประเภท และตำแหน่ง ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถนำมาใช้ในการระบุตัวบุคคลได้ โดยพบว่ารูปร่างของรูเหงื่อสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายรูปร่าง เช่น แบบสี่เหลี่ยม แบบสามเหลี่ยม แบบกลม และแบบรูปไข่ เป็นต้น ซึ่งนอกจากนี้ก็ยังมีนักวิจัยมากมายที่ทำการศึกษารูเหงื่อ เช่น B. Bindra และคณะ (Bindra et al., 2000) ได้ศึกษารูเหงื่อทั้งในลายพิมพ์นิ้วมือและรอยลายนิ้วมือแฝง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 วิธีด้วยกันคือ 1. ศึกษาจำนวนของรูเหงื่อ 2. ศึกษาระยะห่างระหว่างรูเหงื่อ 3. ศึกษาขนาดของรูเหงื่อ 4. ศึกษารูปร่างของรูเหงื่อ และ 5. ศึกษารูปแบบของรูเหงื่อ บนเส้นลายนิ้วมือ โดยในการศึกษาแบบลายพิมพ์นิ้วมือใช้วิธีสร้างลายนิ้วมือแบบหมึกพิมพ์ และในการศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงมีการสร้างลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีปัดผงฝุ่น อบด้วยไอโอดีน ใช้สารละลายนินไฮดริน และวิธีซิลเวอร์ไนเตรท

(1) จำนวนของรูเหงื่อ : รูเหงื่อบนเส้นลายนิ้วมือจะถูกนับแบบสุ่มและจำนวนเฉลี่ยจะคำนวณจากจำนวนรูเหงื่อต่อความยาวลายเส้น 1 cm
(2) ระยะห่างของรูเหงื่อ
(3) ขนาดของรูเหงื่อ : โดยแบ่งขนาดออกเป็น 3 ประเภทคือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่
(4) รูปร่างของรูเหงื่อ : ศึกษาในลายเส้นเดียวกันซึ่งพบว่ารูปร่างของรูเหงื่อแตกต่างกันออกไป เช่น โค้งมน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปไข่ รูปสี่เหลี่ยม รูปมุมฉาก ซึ่งในแต่ละพื้นที่ความถี่ในแต่ละประเภทของรูเหงื่อจะถูกตรวจสอบโดยการนับจำนวนของรูเหงื่อ
(5) รูปแบบของรูเหงื่อบนลายเส้น

ซึ่งผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์ของลายพิมพ์แบบหมึก และการวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝง โดยในงานวิจัยนี้พบว่าในการวิเคราะห์ลายพิมพ์แบบหมึกมีจำนวนของรูเหงื่ออยู่ที่ 8 – 25 และพบว่าขนาดที่พบมากที่สุดคือขนาดกลางในพื้นที่ของลายพิมพ์แบบหมึกคือ 50% - 72% รองลงมาคือขนาดเล็กประมาณ 27% - 31% และน้อยที่สุดคือขนาดใหญ่ ส่วนรูปร่างของรูเหงื่อพบมากที่สุดคือรูปร่างแบบสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยพบมากถึง 39% และรูปแบบของรูเหงื่อที่พบมากที่สุดคือรูเหงื่อแบบปิดซึ่งพบมากถึง 65% - 80% ในขณะที่การวิเคราะห์ลายพิมพ์แบบลายนิ้วมือแฝง ซึ่งมีการทำให้ลายนิ้วมือปรากฏโดยวิธีต่าง ๆ เช่นวิธีผงฝุ่น มีการใช้ผงฝุ่นชอล์ก ผงหมึกพิมพ์สีดำ และผงฝุ่นแม่เหล็ก นอกจากนี้ก็มีการใช้วิธีทางเคมี เช่น การอบด้วยสารเคมีไอโอดีน การใช้สารละลายนินไฮดริน และการใช้ซิลเวอร์ไนเตรท โดยผลการทดลองสามารถแยกผลการทดลองออกเป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ ประเภทลายนิ้วมือแฝงที่เห็นได้ชัดเจน เห็นได้ชัดบ้างเล็กน้อย และไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งจากวิธีการทำให้ลายนิ้วมือปรากฏโดยวิธีต่าง ๆ พบว่าการใช้สารละลายนินไฮดรินให้ผลการทดลองได้ดีที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์ลายพิมพ์นิ้วมือแบบหมึกซึ่งพบว่าสามารถมองเห็นรูเหงื่อได้อย่างชัดเจนเหมือนกันลายพิมพ์นิ้วมือแบบหมึก แต่สารละลายนินไฮดรินไม่สามารถใช้ในวัตถุพยานที่

ไม่มีรูพรุน เช่นแก้ว และโลหะได้ ดังนั้นในกรณีที่วัตถุพยานมีพื้นผิวเป็นชนิดไม่มีรูพรุนจึงจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีผงฝุ่น โดยจากการทดลองพบว่าผงฝุ่นแบบหมึกพิมพ์สีดำให้ผลดีที่สุดสำหรับการทำให้รูเหงื่อปรากฏ และสำหรับวัตถุพยานที่มีลักษณะเป็นรูพรุนและมีการเคลือบพื้นผิวเป็นแบบไม่มีรูพรุนวิธีที่เหมาะสมและดีที่สุดคือวิธีการอบด้วยสารเคมีไอโอดีนโดยจะทำให้มองเห็นรูเหงื่อได้ชัดเจน ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้เป็นงานวิจัยต้นแบบในการศึกษาลักษณะของรูเหงื่อให้กับงานวิจัยอื่น ๆ อีกมากมาย ยกตัวอย่างเช่น

K.R. Nagesh MD และคณะ (Nagesh et al., 2011) ได้ทำการศึกษารูเหงื่อเบื้องต้นบนลายเส้น ซึ่งได้ทำการศึกษาในกรณีของความแตกต่างระหว่างเพศและช่วงอายุว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 230 ตัวอย่างจากชาวอินเดีย ใช้เฉพาะนิ้วหัวแม่มือซ้ายที่ทำการปั้มแบบราบ (plain impressions) และใช้ microscope ที่ 50x magnification ในการศึกษาลักษณะของรูเหงื่อ และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย SPSS พร้อมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ T-test แบบ Independent-Samples สำหรับการศึกษาแบ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างออกเป็นเพศชาย 115 ตัวอย่าง และเพศหญิง 115 ตัวอย่าง และทำการศึกษากลุ่มอายุทั้งหมด 3 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มอายุ 1-20 ปี กลุ่มอายุ 21-40 ปี และ 41-75 ปี จากนั้นทำการศึกษาคุณลักษณะของรูเหงื่อทั้งหมด 5 วิธี คือศึกษาจำนวน รูปแบบ ตำแหน่ง ขนาด และการกระจายตัวของรูเหงื่อ โดยผลการทดลองที่ได้พบว่ารูปแบบของรูเหงื่อในทั้งสองเพศส่วนใหญ่เป็นแบบเปิด และพบขนาดของรูเหงื่อเป็นชนิดกลางมากที่สุด รองลงมาคือขนาดเล็ก และพบน้อยที่สุดคือขนาดใหญ่ในทั้งสองเพศ และรูปแบบที่พบมากที่สุดคือกลมและรูปไข่ โดยผลการทดลองในทุกวิธีมีการเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Bindra et al และสำหรับการวิจัยในงานนี้พบว่าเพศและอายุไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนของรูเหงื่อบนลายเส้น แต่อย่างไรก็ตามพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น ประเภท ขนาด ตำแหน่ง และรูปแบบของรูเหงื่ออาจไม่ได้รับอิทธิพลจากเพศ แต่เมื่ออายุเปลี่ยนแปลงไปพารามิเตอร์เหล่านี้ก็มีการเปลี่ยนแปลง

D.S. Preethi และคณะ (Preethi et al., 2012) ได้ศึกษารูเหงื่อของประชากรในบริเวณอินเดียใต้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 200 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งออกเป็นเพศชาย 100 และเพศหญิง 100 ใช้นิ้วหัวแม่มือซ้ายวางบนแผ่นสไลด์โดยวางแบบราบเท่านั้น และใช้พื้นที่ในการศึกษาขนาด 25 mm^2 ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยใช้ SPSS และการทดสอบสถิติชนิด t-Test ที่ค่า p-value <0.05 สำหรับการศึกษารูเหงื่อได้ทำการศึกษาถึงความถี่ ประเภท และรูปแบบของรูเหงื่อ โดยผลการทดลองพบว่าความถี่ของรูเหงื่อในเพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย และในการศึกษาประเภทของรูเหงื่อพบว่าในทั้งสองเพศไม่แตกต่างกันโดยพบรูปแบบรูเหงื่อแบบปิดมากที่สุด รองลงมาคือเปิดด้านเดียว และน้อยที่สุดคือเปิดทั้งสองด้าน ซึ่งเหมือนกับงานวิจัยของ Bindra et al. และผลการทดลองสุดท้ายคือรูปร่างของรูเหงื่อก็พบว่าในทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบรูปร่างแบบ round มากที่สุด รองลงมา

คือรูปร่างแบบ elliptical และน้อยที่สุดคือ rectangular ขณะที่งานวิจัยของ Bindra et al พบรูปแบบชนิด rhomboid มากที่สุด รองลงมาคือ round, elliptical และ rectangular ตามลำดับ

และนอกจากนี้ M. Tafazoli และคณะ (Tafazoli et al., 2013) ก็ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของรูเหงื่อในลายนิ้วมือของครอบครัว Fars Iranian จาก Khorasan Razavi Province ประเทศ Iran โดยทำการศึกษาลักษณะของรูเหงื่อภายใต้ stereomicroscope ที่ 50x magnification ซึ่งทำการศึกษาทั้งหมด 5 หัวข้อด้วยกันคือ ศึกษาจำนวนรูเหงื่อ ระยะห่างระหว่างรูเหงื่อ ขนาดของรูเหงื่อ (ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่) รูปแบบของรูเหงื่อ (กลม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปไข่ โค้งมน และสี่เหลี่ยม) และประเภทของรูเหงื่อ (แบบเปิด และแบบปิด) โดยผลการศึกษาพบว่าจำนวนของรูเหงื่อเฉลี่ยอยู่ที่ 10-11 บนลายเส้นที่ความยาว 1 cm และขนาดของรูเหงื่อที่พบมากที่สุดคือขนาดกลางโดยพบมากถึง 76.16% รองลงมาคือขนาดใหญ่ 16.15% และพบน้อยที่สุดคือขนาดเล็กโดยพบ 7.99% และรูปแบบของรูเหงื่อที่พบมากที่สุดคือรูปแบบวงกลมซึ่งพบมากถึง 46.5% รองลงมาคือรูปไข่ซึ่งพบ 3.85% และพบแบบสี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยมด้านขนาน 1.54%

การศึกษาคุณสมบัติของรูเหงื่อพบว่าจำนวนและขนาดของรูเหงื่อมีความสัมพันธ์ต่อตำแหน่งและระยะห่างของลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ และลายฝ่าเท้าที่ใช้ในการเปรียบเทียบและสามารถประเมินผลได้ ดังนั้นการใช้รูเหงื่อและรูปแบบของลายเส้นในการจับคู่ลายนิ้วมือซึ่งได้มีการศึกษาไปแล้วและมีการโฟกัสไปในการใช้รูเหงื่อเพื่อการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล โดยการใช้รูเหงื่อในการระบุลายนิ้วมือมีข้อดี 2 ข้อ คือ (1) รูเหงื่อนั้นถูกทำลายหรือมีการเลียนแบบได้ยากกว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษ และ (2) รูเหงื่อพบได้เยอะบนลายนิ้วมือ ดังนั้นยังคงพบได้ในหลาย ๆ งานวิจัยที่มีการนำรูเหงื่อมาร่วมกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพื่อใช้ในการจับคู่ของลายนิ้วมือ เช่นงานวิจัยของ N. Kesharwani และ S.P. Ugale ได้เสนอระบบการจับคู่ลายนิ้วมือแบบอัตโนมัติโดยใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 โดยมีการใช้ algorithm ในการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น (1) ในการสกัดจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutia) ใช้วิธีการสกัดด้วย crossing number (CN) method โดยทำหลังจากที่มีการ enhancement ภาพลายนิ้วมือเสร็จแล้วเรียบร้อย ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการสกัดเส้นหยุด (ridge endings) และเส้นแยก (bifurcations) (2) ในการสกัดรูเหงื่อ (pore) โดยใช้ Gabor filters จากนั้นทำการเปรียบเทียบ ภายลายนิ้วมือโดยใช้ string distance based matching algorithm และมีการยืนยันประสิทธิภาพของวิธีการวิจัยโดยใช้ false positive identification rate (FPR) และ false negative identification rate (FNR) และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะระดับที่ 2 และคุณลักษณะระดับที่ 3 ในส่วนของประสิทธิภาพ และเวลาที่ใช้ในการสกัด ซึ่งพบว่า คุณลักษณะระดับที่ 3 มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าคุณลักษณะระดับที่ 2 แต่มีการใช้เวลาในการสกัดที่มากกว่าคุณลักษณะระดับที่ 2 โดยงานวิจัยนี้ได้สรุปไว้ว่าการใช้คุณลักษณะ ระดับที่ 3 ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 ในการทำงานจะส่งผลให้มีความถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์อย่างมาก ซึ่งนอกจาก Neha Kesharwani

และ S.P. Ugale (Neha Kesharwani, 2014) แล้วยังมีอีกหลายงานวิจัยที่นำคุณลักษณะระดับที่ 3 เข้ามาร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 ในการตรวจพิสูจน์เช่น Anil K. และคณะ (Jain et al., 2006) Mayank Vatsa และคณะ (Vatsa et al., 2009), Rajasekar. T และ Uma Maheswari. N (Rajasekar .T1, 2014) Yuqin Li และคณะ (Li et al., 2017) ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 ให้ผลการทดลองที่ดีขึ้น มีความถูกต้องที่สูง มีประสิทธิภาพในการประมวลผลที่ดีอีกด้วย

นอกจากงานวิจัยในต่างประเทศแล้ว ในประเทศไทยเองก็มีงานวิจัยที่ได้ศึกษาถึงรูเหงื่อซึ่งเป็นคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 เช่น สุนันทา ยาวาปี และรัชดาภรณ์ เบญจวัฒนานนท์ (สุนันทา ยาวาปี & รัชดาภรณ์ เบญจวัฒนานนท์, 2560) ได้ศึกษารูปแบบและจำนวนของรูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วมือด้วยวิธีนินไฮดริน ซึ่งใช้อาสาสมัครทั้งชายและหญิง และทำการศึกษาชนิดของกระดาษทั้งหมด 4 ชนิด คือ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์การ์ด และซองใส่จดหมายสีน้ำตาล โดยกำหนดพื้นที่ศึกษารูเหงื่อขนาด 5x5 ตารางมิลลิเมตร จากนั้นทำการตรวจนับรูปแบบและจำนวนรูเหงื่อที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนรูเหงื่อ จำแนกตามเพศ และวิเคราะห์ความแตกต่างของรูปแบบรูเหงื่อระหว่างเพศด้วยสถิติประเภท Independent sample t-test ซึ่งผลการวิจัยพบว่าชนิดของกระดาษที่เหมาะสำหรับใช้ในการตรวจสอบรูปแบบรูเหงื่อคือกระดาษพิมพ์เขียนเนื่องจากปรากฏรูปแบบของรูเหงื่อในลายนิ้วมือได้ชัดเจนกว่ากระดาษชนิดอื่น ๆ และในการศึกษารูเหงื่อพบว่ารูปแบบของรูเหงื่อมีทั้งหมด 7 รูปแบบ ได้แก่ รูปวงกลม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปวงรี รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยรูเหงื่อในแต่ละรูปแบบมีการจำแนกตามเพศชาย และเพศหญิงพบว่ารูปเหงื่อที่มีจำนวนสูงสุดทั้งในเพศชายและหญิงคือรูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนานซึ่งคิดเป็นร้อยละ 39.27 และ 46.96 ตามลำดับ รองลงมาคือรูปแบบสามเหลี่ยมคิดเป็นร้อยละ 18.40 และ 18.90 ตามลำดับ รูปแบบวงกลม คิดเป็นร้อยละ 17.23 และ 10.53 ตามลำดับ รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส คิดเป็นร้อยละ 12.56 และ 11.24 ตามลำดับ รูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า คิดเป็นร้อยละ 7.06 และ 8.27 ตามลำดับ และรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู คิดเป็นร้อยละ 4.60 และ 3.57 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบที่พบน้อยที่สุดทั้งในเพศชายและหญิงคือรูปแบบวงรี โดยคิดเป็นร้อยละ 0.88 และ 0.53 ตามลำดับ และในการศึกษาจำนวนของรูเหงื่อในนิ้วแต่ละนิ้วของเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศหญิงจะมีจำนวนของรูเหงื่อมากกว่าเพศชาย โดยคิดเป็นร้อยละ 53.36 ขณะที่เพศชายมีรูเหงื่อคิดเป็นร้อยละ 46.63 สำหรับผลการทดสอบทางสถิติของรูปแบบของรูเหงื่อทั้ง 7 รูปแบบ มีการแจกแจงปกติ ($p>0.05$) และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเพศด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่ารูปแบบวงกลม รูปแบบสามเหลี่ยม รูปแบบสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปแบบวงรี และรูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในเพศหญิงมากกว่าเพศชายอย่าง

มีนัยสำคัญที่ $p<0.05$ ส่วนรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทั้งเพศหญิงและเพศชาย

ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ส่วนใหญ่การวิเคราะห์คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 นิยมใช้ลอการิทึ่มทางด้านคอมพิวเตอร์มาร่วมใช้ทั้งในขั้นตอนการสกัดและขั้นตอนการจับคู่ ซึ่งลอการิทึ่มที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดรูเหงื่อ เช่น Gabor filters Ray's method Jain's method the adaptive DoG based method และ Hough Transform เป็นต้น (de Assis Angeloni & Marana, 2013), (Zhao et al., 2010), (Singh et al., 2014)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

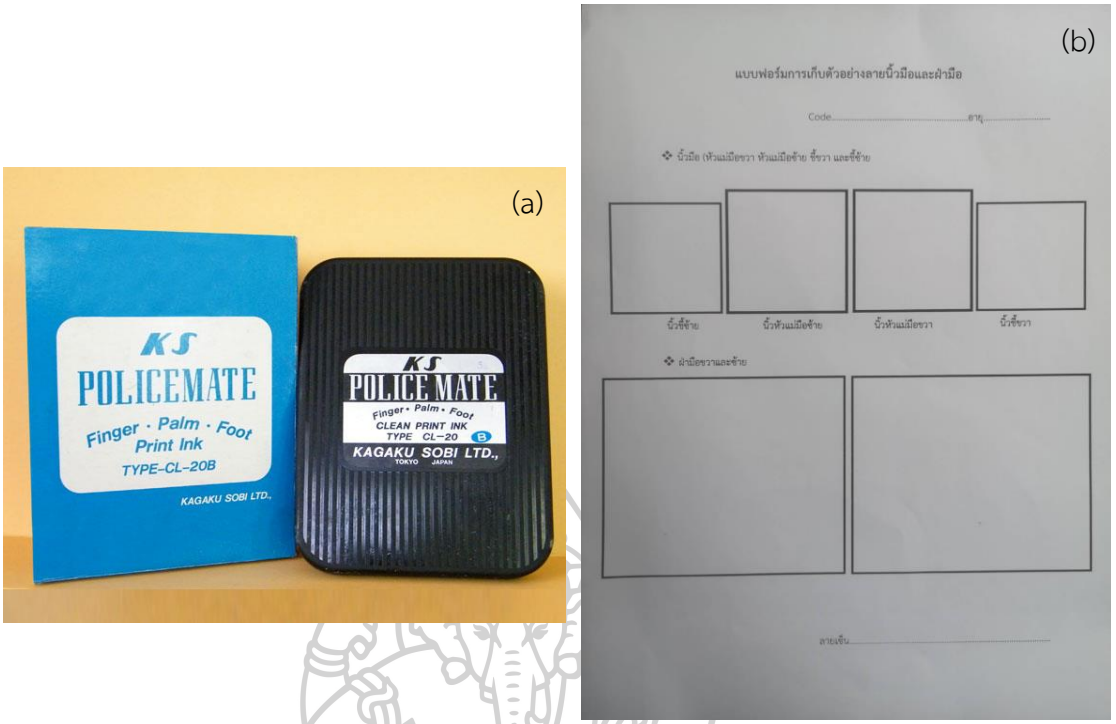
การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) สำหรับใช้ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล โดยในการวิจัยนี้เพื่อให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพที่ดีและได้ผลการวิจัยที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมโครงการ เป็นขั้นตอนการจัดเตรียมโครงการ โดยศึกษาเอกสาร ข้อมูล งานวิจัยต่าง ๆ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ จากนั้นทำการประมวลแนวความคิด หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ศึกษานำมาประกอบการสร้างแนวความคิดสำหรับงานวิจัยนี้ โดยขอคำแนะนำและความคิดเห็นในการจัดทำโครงร่างการวิจัยจากอาจารย์ที่ปรึกษาและนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการวิจัย เป็นขั้นตอนการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งทำการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดที่ได้จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้และทำการแปรผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

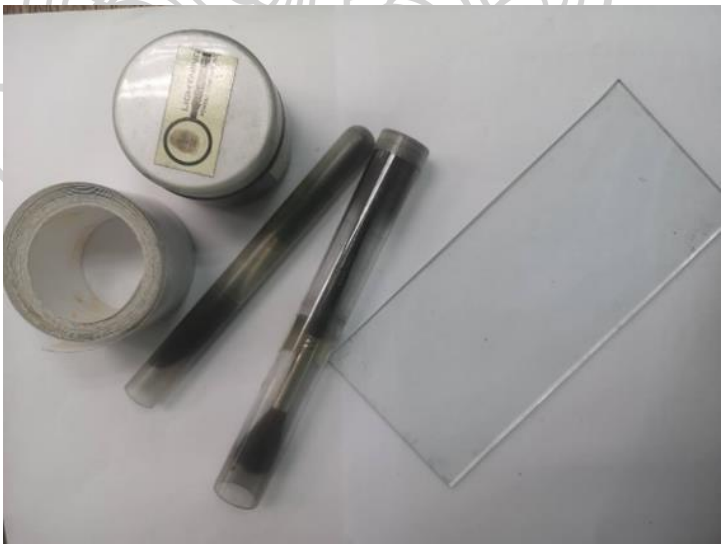
วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องถ่ายภาพวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือแฝง DCS4 (foster+freeman)
2. อุปกรณ์เก็บลายพิมพ์นิ้วมือและฝ่ามือ
   - 2.1 ตลับหมึก Police mate (KAGAKU SOBI LTD.)
   - 2.2 แบบฟอร์มสำหรับเก็บลายพิมพ์นิ้วมือและฝ่ามือ
3. อุปกรณ์เก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง
   - 3.1 ผงฝุ่นดำ (Black Fingerprint Powder) (Powder Company, INC)
   - 3.2 แปรงปัดผงฝุ่นขนอูฐ ความยาว 7 นิ้ว
   - 3.3 เทปสำหรับลอกเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง
   - 3.4 กระจกสำหรับเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง (กระจกหน้าต่างธรรมดา (Float Glass) ขนาดกว้าง x ยาว : 10 เซนติเมตร x 21 เซนติเมตร)



รูปที่ 12 อุปกรณ์สำหรับเก็บลายนิ้วมือและฝ่ามือ

: ตลับหมึก Police mate (a) *แบบฟอร์มสำหรับเก็บลายพิมพ์นิ้วมือและฝ่ามือ (b)*



รูปที่ 13 อุปกรณ์เก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง

โดยในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อและจำนวนของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ และฝ่ามือระหว่างเพศชายและเพศหญิงของอาสาสมัครสัญชาติไทยและแรงงานต่างด้าว และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของรูเหงื่อระหว่างเพศหญิงและเพศชายของประชากรสัญชาติไทยและแรงงานต่างด้าว และศึกษาการใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ) ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งการวิจัยออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 : ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ (รูเหงื่อ) โดยแบ่งการวิจัยออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

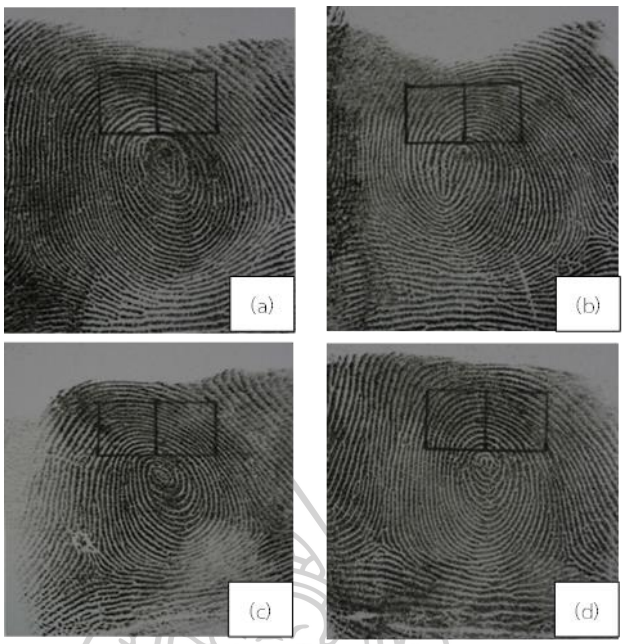
1.1 เก็บฐานข้อมูลลายนิ้วมือ

(1) ทำการเก็บลายนิ้วมือ และฝ่ามือ โดยใช้อุปกรณ์สำหรับเก็บลายนิ้วมือและฝ่ามือ ในสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ที่มีอายุระหว่าง 20 ถึง 60 ปี (โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงอายุคือ 20 – 30 ปี 31- 45 ปี และ 46 – 60 ปี) โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 200 คน (เพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน)

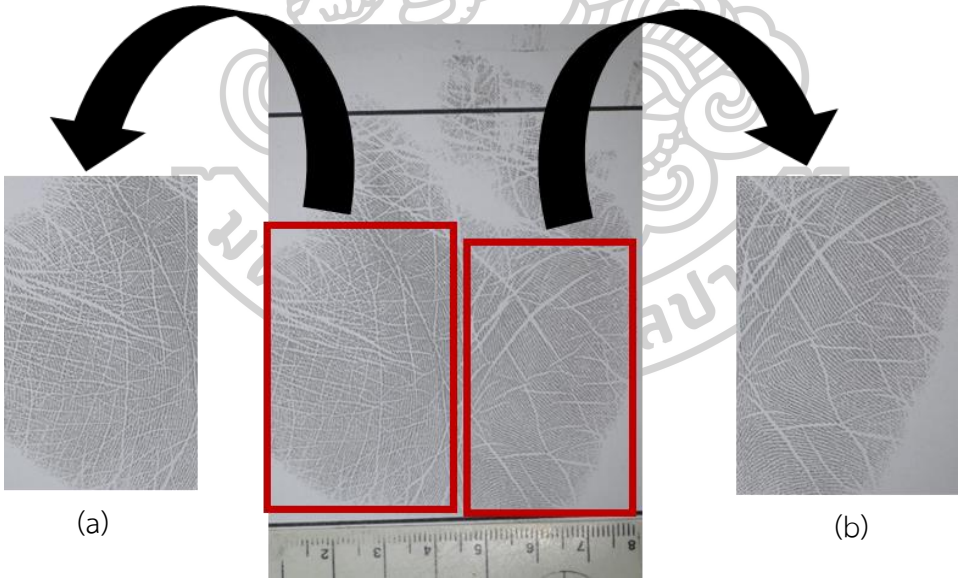
(2) เก็บลายนิ้วมือทั้งหมด 4 นิ้ว คือนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย และเก็บลายฝ่ามือ โดยทำการเก็บบริเวณเนินใน (Thenar) และเนินนอก (Hypothenar)

(3) ศึกษารูเหงื่อทั้งนิ้วมือและฝ่ามือ โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาขนาด 5 mm x 5 mm อ้างอิงจาก Soanboon et al. (2016)

(4) ทำการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือ และฝ่ามือ โดยใช้เครื่อง DCS4 ที่ระดับโฟกัส 0.314 และความละเอียด 1000 dpi

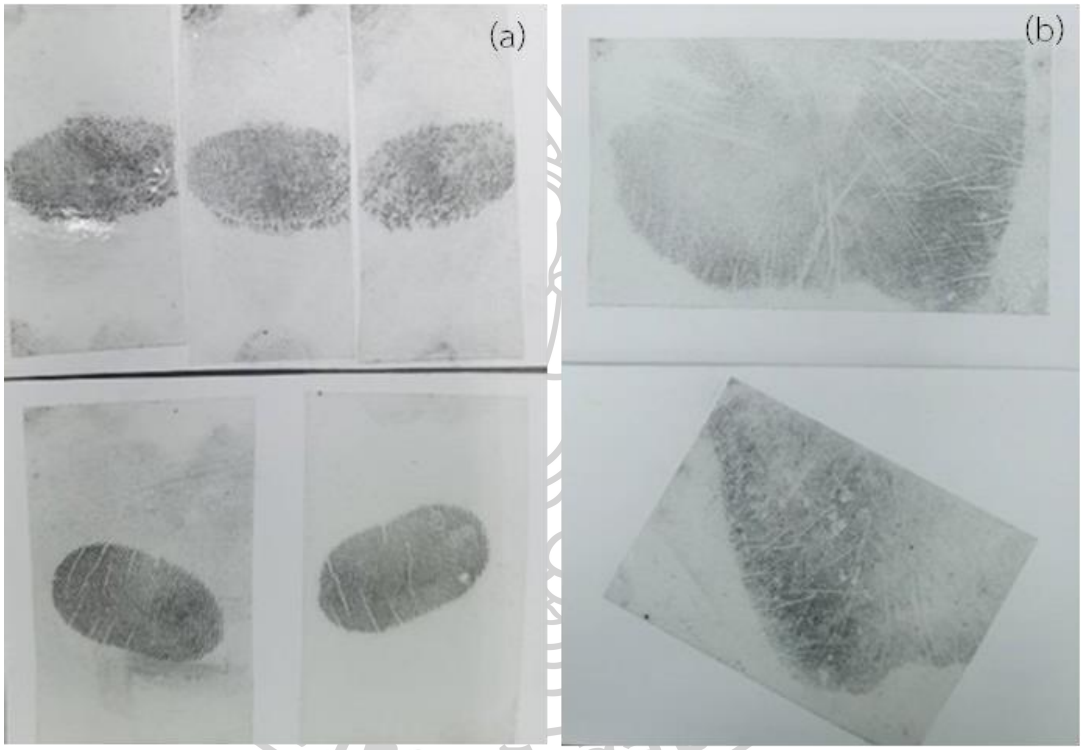


รูปที่ 14 บริเวณของลายพิมพ์นิ้วมือที่ศึกษา
: นิ้วหัวแม่มือขวา (a) นิ้วหัวแม่มือซ้าย (b) นิ้วชี้ขวา (c) และนิ้วชี้ซ้าย (d)



รูปที่ 15 บริเวณของลายพิมพ์ฝ่ามือที่ศึกษา
: บริเวณเนินใน (Thenar) (a) บริเวณเนินนอก (Hypothenar) (b)

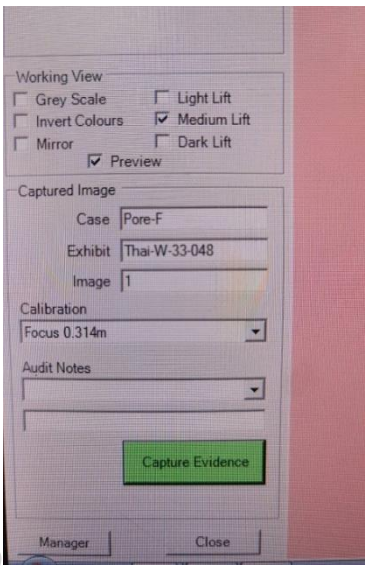
1.2 เก็บฐานข้อมูลรอยลายนิ้วมือแฝง โดยวิธีปัดผงฝุ่นในการปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่วัสดุพื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุน เช่น แผ่นกระจก เป็นต้น ซึ่งผงฝุ่นสีดำจะเกาะกับไขมันที่เป็นส่วนประกอบของลายนิ้วมือ ส่งผลให้บริเวณที่ผงฝุ่นไปเกาะจะมีลักษณะสีดำซึ่งก็คือเส้นนูนของลายเส้น และบริเวณที่ไม่ติดสีดำของผงฝุ่นก็จะเป็นเส้นร่องของลายเส้น โดยบริเวณที่สนใจคือเส้นนูนใช้สำหรับการตรวจพิสูจน์ต่อไป จากนั้นนำไปตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่อง DCS4 ระดับโฟกัส 0.314 และความละเอียด 1000 dpi

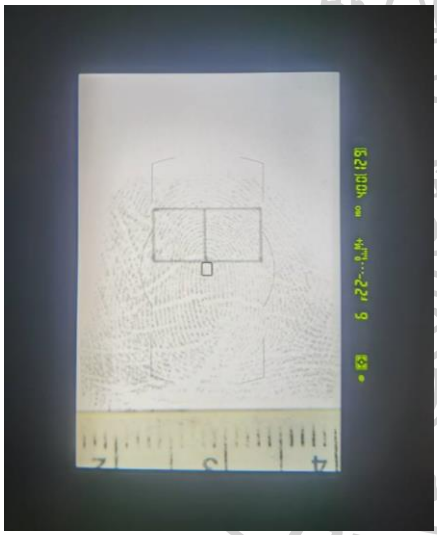


รูปที่ 16 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บจากกระจก
(a) รอยลายฝ่ามือแฝงที่ตรวจเก็บจากกระจก (b)

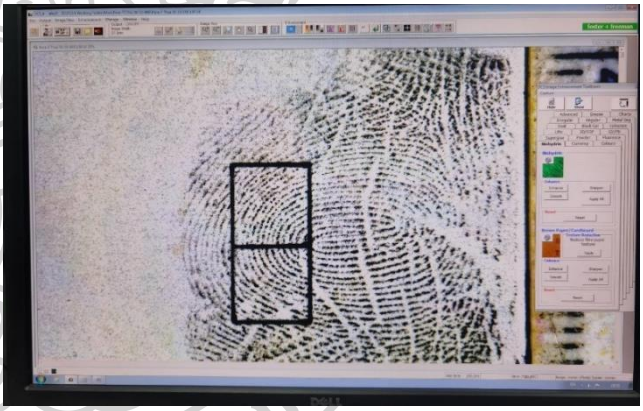
(a)

(b)





(c)



(d)

รูปที่ 17 การถ่ายรอยนิ้วมือที่ระดับโฟกัส 0.314 ด้วยเครื่อง DCS4
: ระดับโฟกัสที่ตัวกล้อง (a) ระดับโฟกัสที่หน้าจอโปรแกรม (b)
ภาพด้านบนมองผ่านเลนส์ของกล้อง (c)
และภาพรอยลายนิ้วมือที่ถ่ายโดยใช้ระดับโฟกัสที่ 0.314 (d)

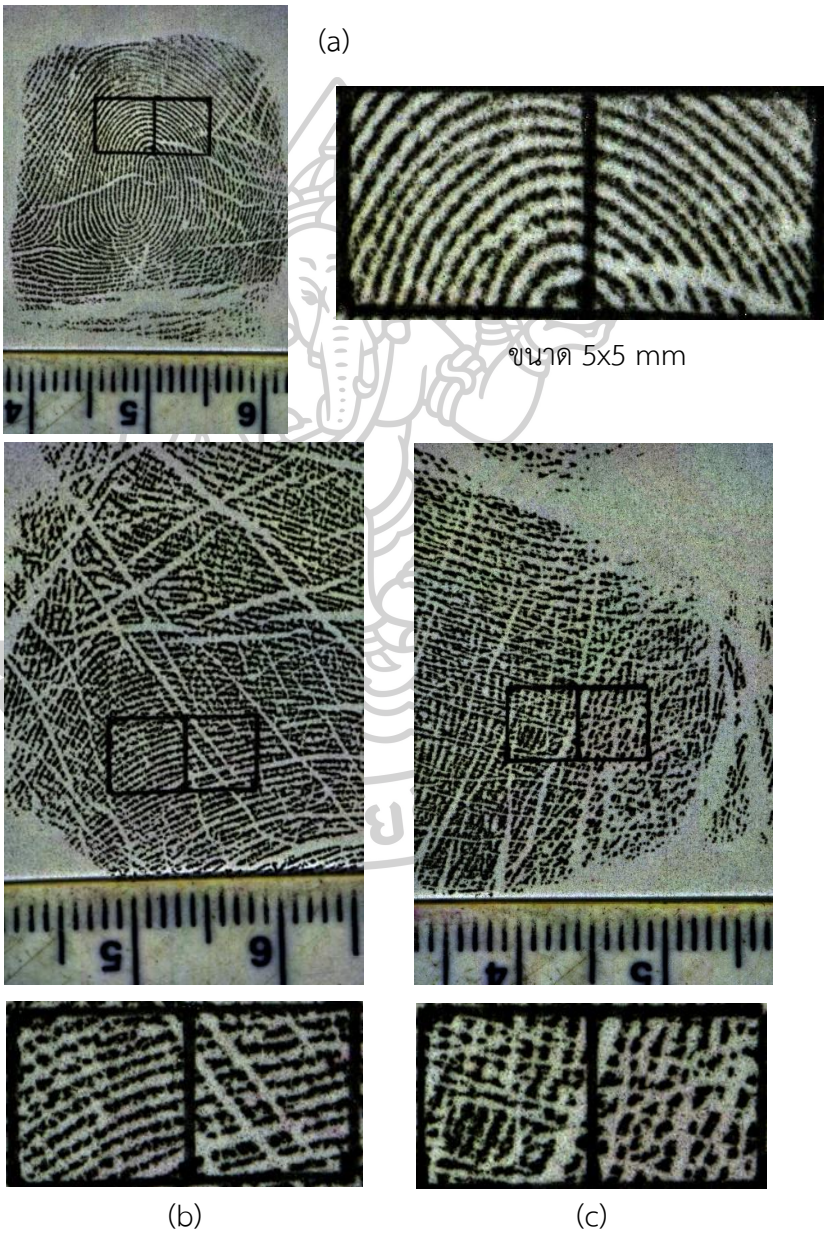
1.3 ศึกษาคุณสมบัติของรูเหงื่อ โดยกำหนดขนาดศึกษาที่ 5 mm x 5 mm

(1) ศึกษาขนาดของรูเหงื่อ : ทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อบนลายเส้น โดยสามารถแยกขนาดออกได้เป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

(2) ศึกษารูปแบบของรูเหงื่อ : รูปแบบของรูเหงื่อสามารถแบ่งออกได้เป็น วงกลม รูปไข่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมด้านขนาน และแบบอื่น ๆ (สี่เหลี่ยมคางหมู ฯลฯ)

(3) ศึกษาประเภทของรูเหงื่อบนลายเส้น :รูปแบบของรูเหงื่อบนลายเส้นของนิ้วมือสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือแบบเปิด และแบบปิด ซึ่งแบบเปิดสามารถแยกออกได้เป็นแบบเปิดทั้งสองข้าง และแบบเปิดด้านเดียว

(4) ศึกษาจำนวนของรูเหงื่อ : โดยทำการนับจำนวนของรูเหงื่อภายในขอบเขตที่กำหนด



รูปที่ 18 บริเวณของพื้นที่ลายนิ้วมือ
(a) และฝ่ามือบริเวณเนินนอก (b) บริเวณเนินใน (c) ที่เลือกศึกษา

ส่วนที่ 2 : เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้รูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือ และฝ่ามือ แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(1) ทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือระหว่างเพศชายและเพศหญิงโดยใช้รูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ ซึ่งในการทดลองจะใช้นิ้วมือทั้งหมด 4 นิ้ว คือ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย และนิ้วชี้ซ้าย โดยทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อตามคุณสมบัติข้อ 1.3

(2) ทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้รูเหงื่อบริเวณฝ่ามือบริเวณเนินใน (Thenar) และบริเวณเนินนอก (Hypothenar) ในการทดลอง ซึ่งทำการเปรียบเทียบ รูเหงื่อตามคุณสมบัติข้อ 1.3

(3) ศึกษาความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้สถิติ Independent T-test

ส่วนที่ 3 : เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติ โดยใช้รูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

(1) ทำข้อมูลโดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิงของแต่ละสัญชาติ จากนั้นนำแต่ละกลุ่มไปเปรียบเทียบกันต่อไป

(2) ทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือระหว่างสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา โดยใช้รูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ ซึ่งในการทดลองจะใช้นิ้วมือทั้งหมด 4 นิ้ว คือ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วหัวแม่มือซ้าย และนิ้วชี้ซ้าย โดยทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อตามคุณสมบัติข้อ 1.3

(3) ทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือระหว่างสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา โดยใช้รูเหงื่อบริเวณฝ่ามือบริเวณเนินใน (Thenar) และบริเวณเนินนอก (Hypothenar) ในการทดลอง ซึ่งทำการเปรียบเทียบรูเหงื่อตามคุณสมบัติข้อ 1.3

(4) ศึกษาความแตกต่างของทั้ง 3 สัญชาติโดยใช้สถิติ ANOVA ที่ $p<0.05$

ส่วนที่ 4 : ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(1) ทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือมาตรฐานกับลายนิ้วมือแฝง โดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ซึ่งอาศัยผู้ตรวจพิสูจน์ด้านลายนิ้วมือ และใช้วิธีการตรวจพิสูจน์ด้วยวิธี ACE-V

(2) แสดงผลการตรวจพิสูจน์ในรูปแบบของรูปภาพแสดงคู่กันระหว่างภาพลายนิ้วมือและภาพลายนิ้วมือแฝง

(3) ในการตรวจพิสูจน์ครั้งนี้มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านลายนิ้วมือตรวจพิสูจน์ทั้งหมด 2 ท่าน

ส่วนที่ 5 : เปรียบเทียบคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

(1) ทำการเปรียบเทียบลายนิ้วมือมาตรฐานกับลายนิ้วมือแฝง โดยอาศัยผู้ตรวจพิสูจน์ทางด้านลายนิ้วมือ และใช้วิธีการตรวจพิสูจน์ด้วยวิธี ACE-V ทั้งคุณลักษณะระดับที่ 3 และคุณลักษณะระดับที่ 2

(2) เปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างการใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 และคุณลักษณะระดับที่ 2

(3) ในการตรวจพิสูจน์ครั้งนี้มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านลายนิ้วมือตรวจพิสูจน์ทั้งหมด 2 ท่าน

ขั้นตอนที่ 3 การสรุปและรายงานผลการวิจัย เป็นขั้นตอนการสรุปและทำร่างรายงานผลการวิจัยนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตามที่คณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เสนอแนะ จัดพิมพ์และส่งรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากรเพื่อขอจบการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

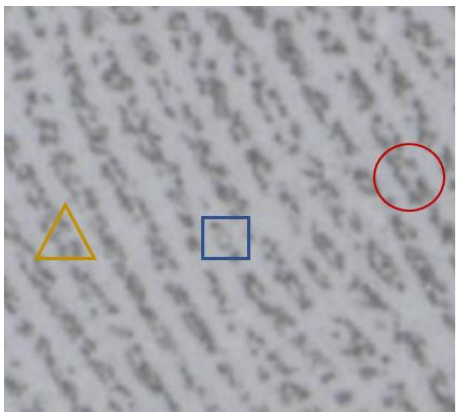
งานวิจัยนี้ทำการศึกษาคุณสมบัติของรูเหงื่อซึ่งเป็นคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ และมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ทางด้านลายนิ้วมือโดยมีการใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ) โดยทำการถ่ายภาพลายนิ้วมือและฝ่ามือด้วยกล้องถ่ายภาพวัตถุพยานลายนิ้วมือแฝง DCS4 ที่ระดับโฟกัส 0.314 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน คือ 1.ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ (รูเหงื่อ) ซึ่งแบ่งออกเป็นศึกษาขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อ 2.เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้รูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือ และฝ่ามือ 3.เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติ โดยใช้รูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ 4.ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และ 5. เปรียบเทียบคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2

4.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ (รูเหงื่อ)

ทำการศึกษาคุณลักษณะระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือในพื้นที่ที่กำหนดคือ ขนาด 5x5 mm โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น ศึกษาขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อ ซึ่งทำการศึกษาทั้งหมด 3 สัญชาติ คือสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 20-60 ปี และแบ่งกลุ่มอายุออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 20 – 30 ปี 31- 45 ปี และ 46 – 60 ปี มีผลการวิจัยดังนี้

4.1.1 ขนาดของรูเหงื่อ

ในการวิจัยได้กำหนดขนาดรูเหงื่อออกเป็น 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ ในสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 19 ตัวอย่างขนาดของรูเหงื่อ

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละของขนาดรูเหงื่อในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา

กลุ่มตัวอย่าง	ช่วงอายุ (ปี)/ จำนวนตัวอย่าง	ขนาดของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ			ขนาดของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือ		
		ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
สัญชาติไทย*	20-30 (N=40)	32%±0.52	47%±0.56	21%±0.85	28%±0.35	31%±0.44	40%±1.02
	31-45 N=40	34%±0.57	41%±0.59	26%±0.84	24%±0.54	33%±0.46	43%±1.06
	46-60 N=20	25%±0.62	48%±0.6	27%±1.65	28%±0.6	34%±0.5	38%±1.39
	เฉลี่ย	30%±0.52	45%±0.38	25%±0.62	33%±0.36	40%±0.27	27%±0.71
สัญชาติเมียนมา**	20-30 N=20	56%±0.94	26%±0.71	18%±1.96	48%±1	33%±1.11	19%±1.57
	31-45 N=20	57%±1	29%±0.75	15%±1.49	53%±0.72	27%±0.55	20%±1.79
	46-60 N=10	58%±1.73	27%±1.72	15%±2.08	53%±1.57	26%±0.58	21%±1.4
	เฉลี่ย	57%±0.66	27%±0.6	16%±1.09	51%±0.82	29%±0.63	20%±0.99
สัญชาติกัมพูชา***	20-30 N=20	42%±0.82	39%±0.72	19%±1.43	45%±1.18	41%±0.81	14%±1.04
	31-45 N=20	42%±0.75	41%±0.84	17%±1.36	44%±0.78	43%±0.7	13%±1.22
	46-60 N=10	42%±0.97	40%±1.04	19%±2.18	48%±0.84	49%±1.84	17%±1.96
	เฉลี่ย	42%±0.5	40%±0.53	18%±0.89	44%±0.67	42%±0.74	14%±0.73

*สัญชาติไทย N=100 : บริเวณนิ้วมือ : ขนาดเล็ก Mean=29.05, SD=5.18, Max=38, Min=18 ; ขนาดกลาง Mean=41.9, SD=3.76, Max=50, Min=32 ; ขนาดใหญ่ Mean=23.1, SD=6.24, Max=36, Min=11

บริเวณฝ่ามือ : ขนาดเล็ก Mean=30.75, SD=2.19, Max=35, Min=27 ; ขนาดกลาง Mean=40.2, SD=2.73, Max=46, Min=34 ; ขนาดใหญ่ Mean=26.25, SD=7.12, Max=42, Min=4

**สัญชาติเมียนมา N=50 : บริเวณนิ้วมือ : ขนาดเล็ก Mean=65.06, SD=4.64, Max=73, Min=56 ; ขนาดกลาง Mean=31.32, SD=4.21, Max=40, Min=20 ; ขนาดใหญ่ Mean=18.38, SD=7.69, Max=37, Min=1

บริเวณฝ่ามือ : ขนาดเล็ก Mean=57, SD=5.81, Max=69, Min=44 ; ขนาดกลาง Mean=32.46, SD=4.45, Max=44, Min=26 ; ขนาดใหญ่ Mean=22.24, SD=7.03, Max=38, Min=7

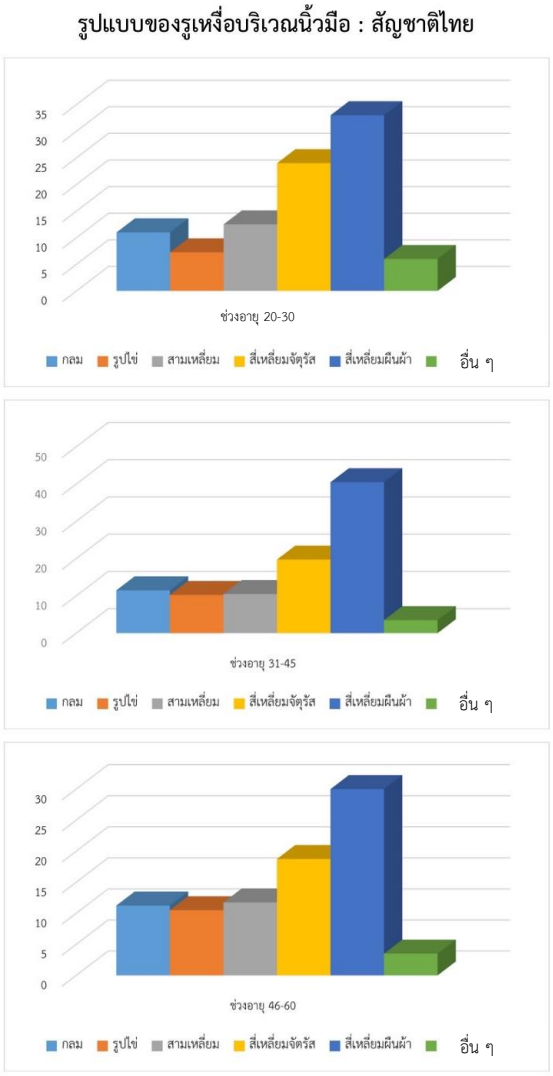
***สัญชาติกัมพูชา N=50 : บริเวณนิ้วมือ : ขนาดเล็ก Mean=45.56, SD=3.56, Max=53, Min=38 ; ขนาดกลาง Mean=43.06, SD=3.75, Max=52, Min=35 ; ขนาดใหญ่ Mean=19.84, SD=6.28, Max=33, Min=6

บริเวณฝ่ามือ : ขนาดเล็ก Mean=57.36, SD=4.77, Max=67, Min=47 ; ขนาดกลาง Mean=55.26, SD=5.24, Max=64, Min=45 ; ขนาดใหญ่ Mean=18.34, SD=5.2, Max=30, Min=7

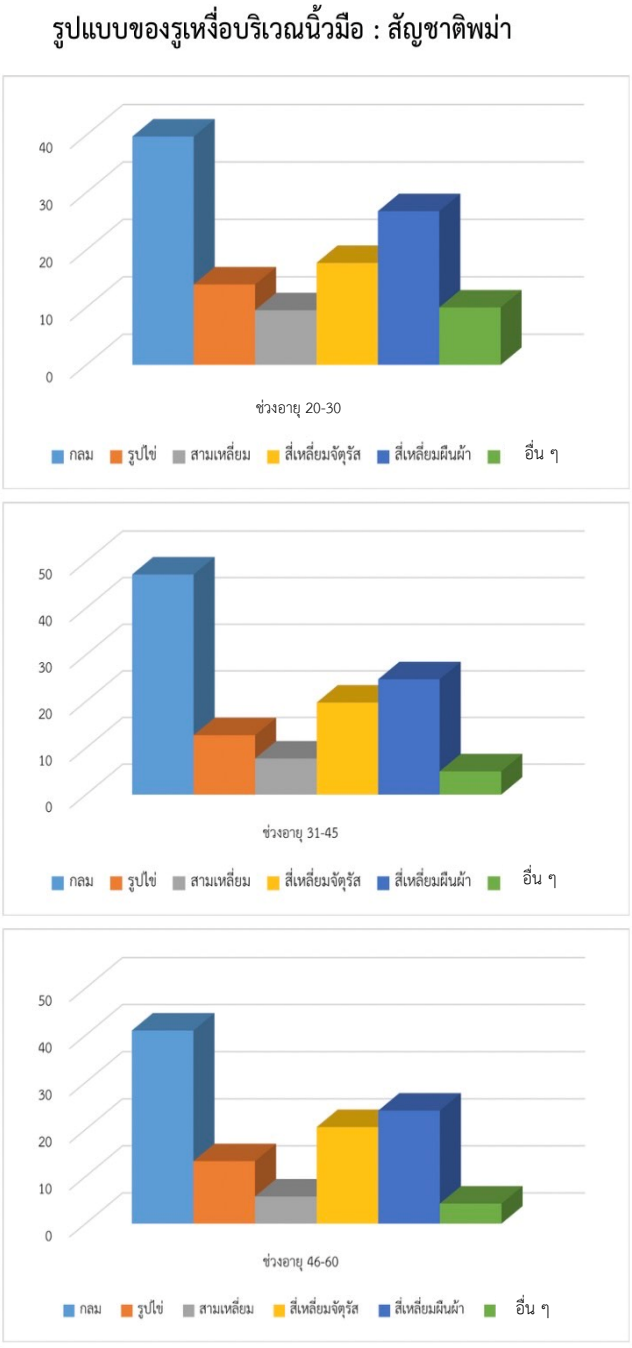
ผลการวิจัยพบว่าในอาสาสมัครสัญชาติไทยขนาดของรูเหงื่อทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือที่พบมากที่สุดคือขนาดกลางซึ่งคิดเป็น 45% และ 40% ในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมาพบรูเหงื่อขนาดเล็กมากที่สุดทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ โดยพบมากถึง 57% และ 51% และในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาพบรูเหงื่อขนาดเล็กและขนาดกลางในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน คือ 42% และ 40% ในบริเวณนิ้วมือและในฝ่ามือพบ 44% และ 42% ตามลำดับ ซึ่งผลการวิจัยในสัญชาติไทยสอดคล้องกับงานวิจัยของ B. Bindra, 2000. และ K.R. Nagesh, 2011. ที่พบว่ามีรูเหงื่อขนาดกลางมากที่สุด โดย B. Bindra พบรูเหงื่อขนาดกลาง 50%-72% K.R. Nagesh พบรูเหงื่อขนาดกลางในเพศชาย 44% และเพศหญิง 46%

4.1.2 รูปแบบของรูเหงื่อ

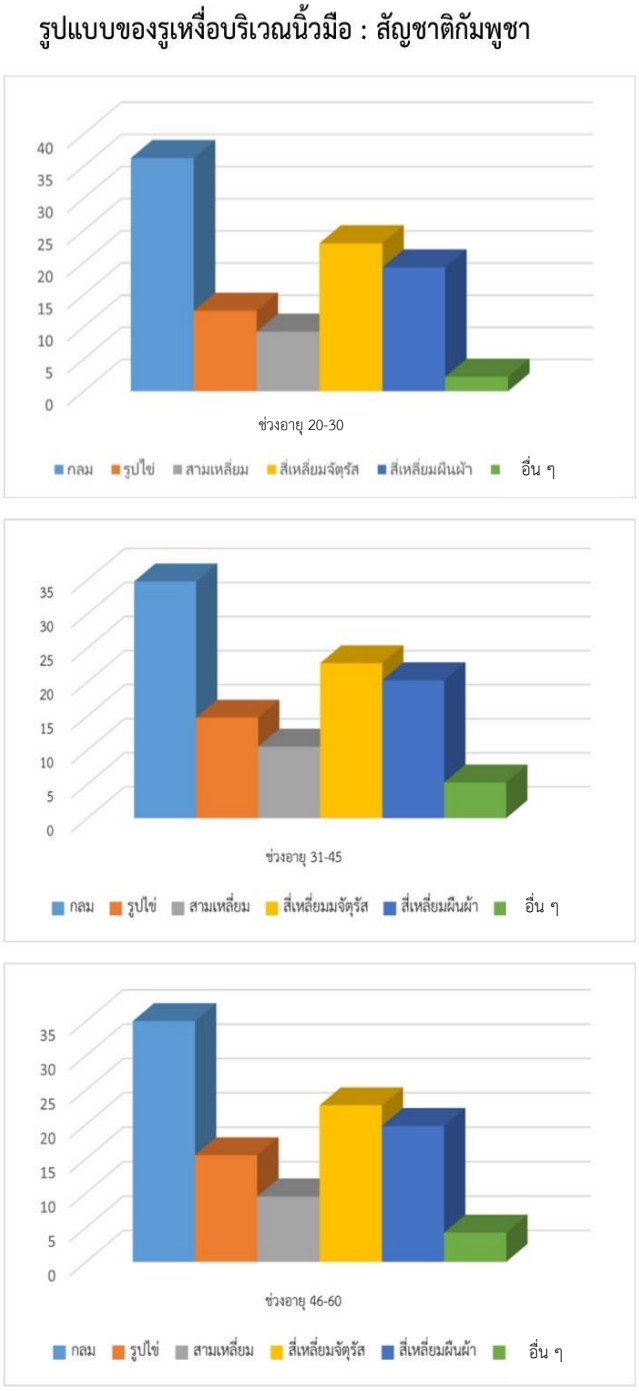
รูปแบบของรูเหงื่อที่ทำการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ คือ วงกลม รูปไข่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า และอื่น ๆ ผลการวิจัยแสดงดังรูปที่ 20 – 25



รูปที่ 20 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติไทย

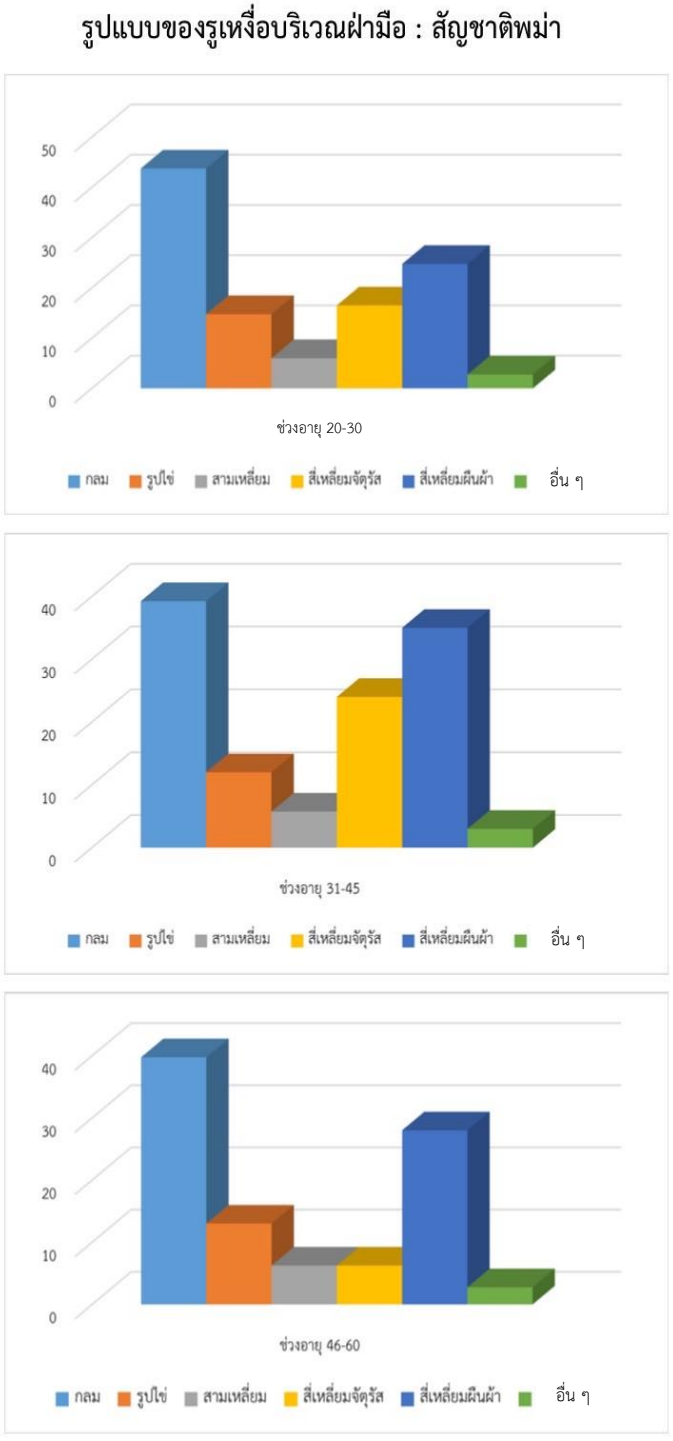


รูปที่ 21 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมา



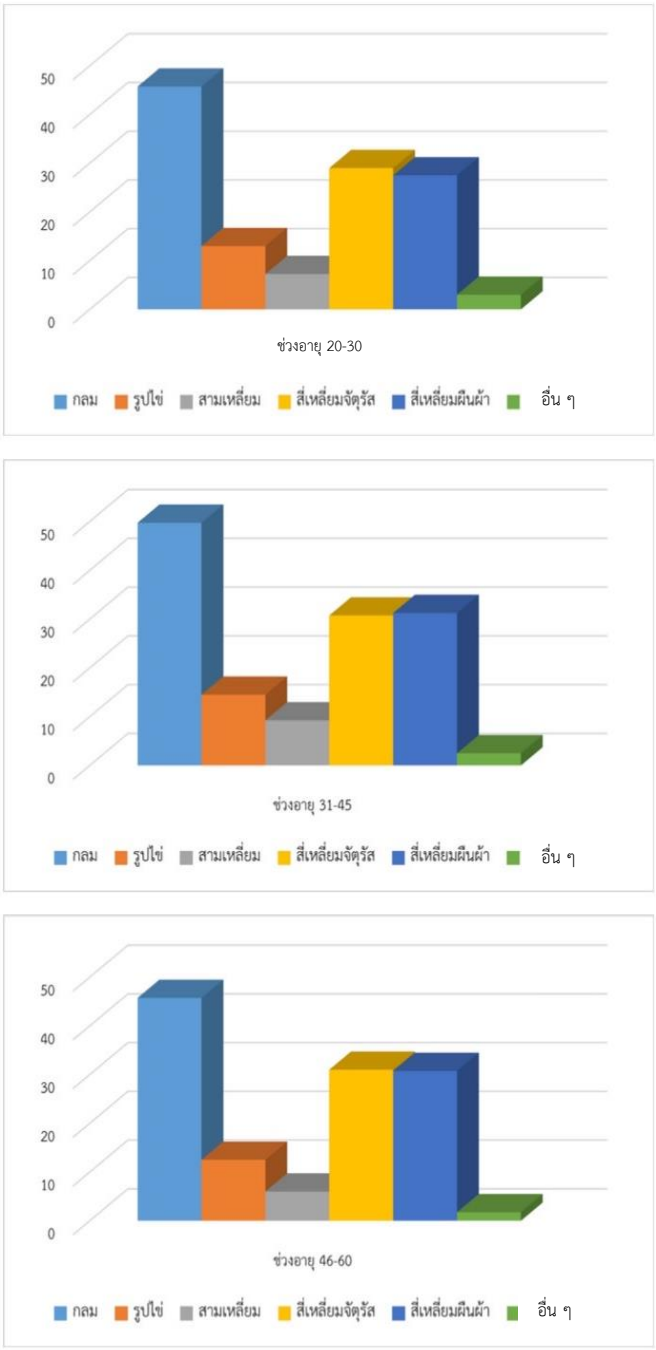
รูปที่ 22 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา

รูปที่ 23 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติไทย



รูปที่ 24 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมา

รูปแบบของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือ : สัญชาติกัมพูชา



รูปที่ 25 จำนวนรูปแบบของรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา

ผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทยบริเวณนิ้วมือ พบรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากที่สุด รองลงมาคือประเภทสี่เหลี่ยมจัตุรัส (35% และ 21%) ส่วนในบริเวณฝ่ามือพบรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้าและสี่เหลี่ยมจัตุรัสในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน คือ ประเภทสี่เหลี่ยมจัตุรัส (30%) และสี่เหลี่ยมผืนผ้า (30%) ตามลำดับ

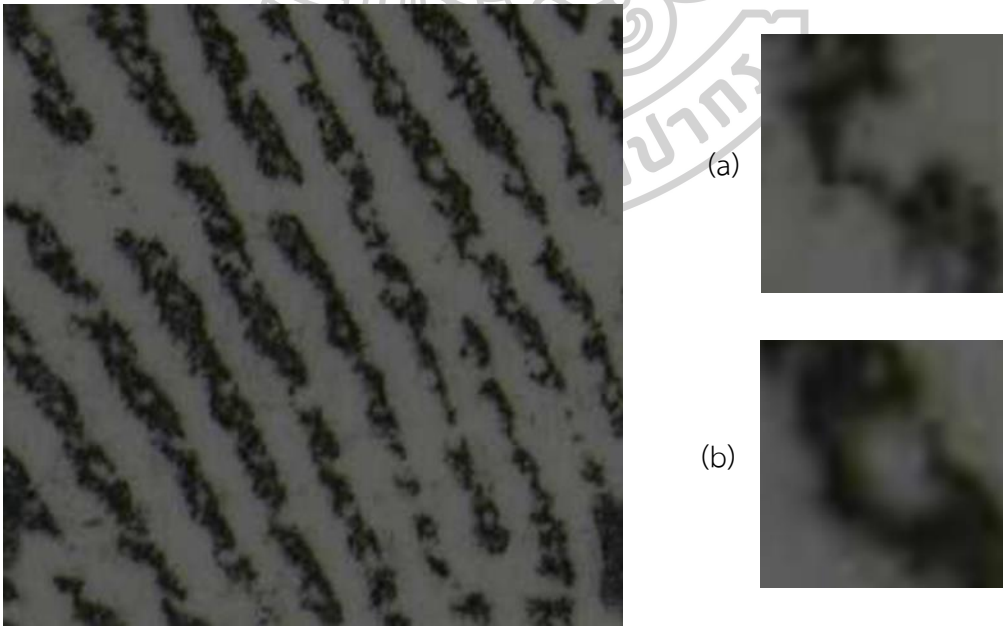
กลุ่มอาสาสมัครสัญชาติเมียนมา ในบริเวณนิ้วมือพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุด (43%) รองลงมาคือรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้า (25%) ในบริเวณฝ่ามือก็เช่นเดียวกันพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุด (49%) รองลงมาคือรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้า (26%)

กลุ่มอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา บริเวณนิ้วมือพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุด (35%) รองลงมาคือรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมจัตุรัส (23%) และสี่เหลี่ยมผืนผ้า (20%) ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ส่วนในบริเวณฝ่ามือพบประเภทรูเหงื่อเช่นเดียวกับบริเวณนิ้วมือ คือพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุด (47%) รองลงมาคือประเภทสี่เหลี่ยมจัตุรัส (30%) และสี่เหลี่ยมผืนผ้า (30%) ในจำนวนที่เท่ากัน

ในขณะที่งานวิจัยของ B. Bindra พบรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมากที่สุด ซึ่งพบมากถึง 29%-39% รองลงมาคือแบบกลม (23-31%) และในงานของ K.R. Nagesh พบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุดโดยพบในเพศชาย 48% ในเพศหญิง 45% รองลงมาคือรูปไข่ (21-22%)

4.1.3 ประเภทของรูเหงื่อ

ในงานวิจัยฉบับนี้ศึกษาประเภทของรูเหงื่อซึ่งแบ่งออกเป็น รูเหงื่อแบบเปิด และรูเหงื่อแบบปิด ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 2



รูปที่ 26 รูเหงื่อแบบเปิด (a) และรูเหงื่อแบบปิด (b)

ตารางที่ 2 ร้อยละของจำนวนประเภทของรูเหงื่อเฉลี่ย (แบบเปิด และแบบปิด) ในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา

กลุ่มตัวอย่าง	**ช่วงอายุ (ปี) / จำนวนตัวอย่าง**	**ประเภทของรูเหงื่อ**			
		บริเวณนิ้วมือ		บริเวณฝ่ามือ	
		แบบเปิด	แบบปิด	แบบเปิด	แบบปิด
สัญชาติไทย	20-30 (N=40)	22%±0.68	78 %±0.82	36%±0.46	64 %±0.88
	31-45 (N=40)	9 %±0.48	91%±0.68	28%±0.74	72%±0.95
	46-60 (N=20)	13%±0.72	87%±1.43	42%±0.76	58%±1.3
สัญชาติเมียนมา	20-30 (N=20)	30%±0.94	70%±1.94	45%±0.5	55%±1.52
	31-45 (N=20)	39%±0.71	61%±2.08	49%±1.28	51 %±1.66
	46-60 (N=10)	32%±0.78	68%±2.23	54%±1.81	46%±1.30
สัญชาติกัมพูชา	18-30 (N=20)	44%±1.54	56%±1.29	52%±0.72	48%±1.63
	31-45 (N=20)	40%±0.78	60%±1.56	55%±0.73	45%±1.03
	46-60 (N=10)	41%±1.11	59%±1.8	51%±0.92	49%±1.47

สัญชาติไทย : นิ้วมือ : แบบเปิด Mean=14.1 SD=6.44 แบบปิด Mean=79.95 SD=9.17
ฝ่ามือ : แบบเปิด Mean=33.6 SD=8.22 แบบปิด Mean=64.85 SD=6.39
สัญชาติเมียนมา : นิ้วมือ : แบบเปิด Mean=38.92 SD=6.27 แบบปิด Mean=75.84 SD=9.41
ฝ่ามือ : แบบเปิด Mean=54.12 SD=7.14 แบบปิด Mean=57.58 SD=6.91
สัญชาติกัมพูชา : นิ้วมือ : แบบเปิด Mean=45.2 SD=5.27 แบบปิด Mean=63.26 SD=7.12
ฝ่ามือ : แบบเปิด Mean=69.56 SD=5.63 แบบปิด Mean=61.4 SD=5.90

ผลการวิจัยพบว่าในอาสาสมัครสัญชาติไทยพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิดทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือคือพบรูเหงื่อแบบปิดในบริเวณนิ้วมือมากถึง 66% และในบริเวณฝ่ามือ 64%

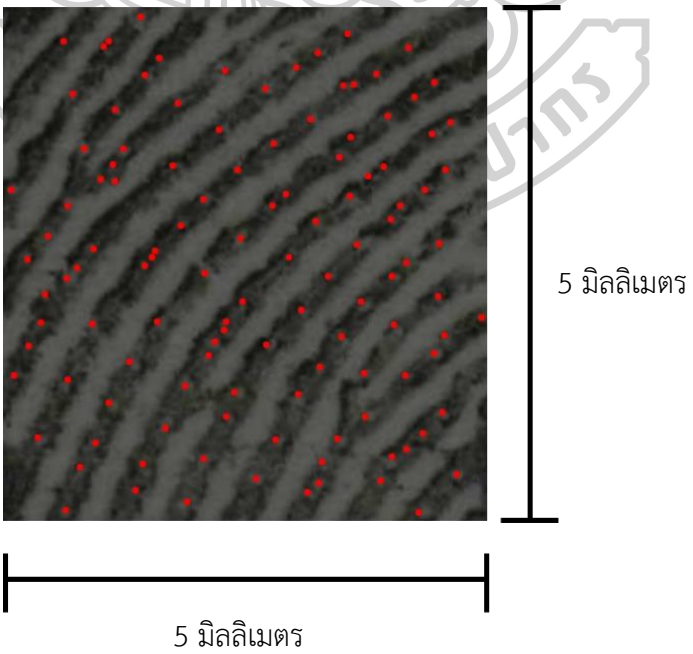
ในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมาพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิด โดยในบริเวณนิ้วมือพบแบบปิด 66% และรูเหงื่อแบบเปิด 34% แต่ในบริเวณฝ่ามือพบรูเหงื่อแบบปิดและแบบเปิดในจำนวนที่ใกล้เคียงกันคือ พบรูเหงื่อแบบปิด 51% และพบรูเหงื่อแบบเปิด 49%

อาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาในบริเวณนิ้วมือพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิด โดยพบ รูเหงื่อแบบปิด 58% และรูเหงื่อแบบเปิด 4% ส่วนในบริเวณฝ่ามือพบรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบปิด ซึ่งพบรูเหงื่อแบบเปิด 53% และรูเหงื่อแบบปิด 47%

ซึ่งในงานวิจัยของ B. Bindra และ K.R. Nagesh ก็พบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิด ซึ่งงานวิจัยของ B. Bindra พบรูเหงื่อแบบปิดมากถึง 65%-80% ในขณะที่ K.R. Nagesh พบรูเหงื่อแบบปิดในเพศชาย 67% ในเพศหญิง 65%

4.1.4 จำนวนของรูเหงื่อ

ศึกษาข้อมูลของจำนวนรูเหงื่อทั้งหมดในบริเวณนิ้วมือและบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ซึ่งทำการแบ่งการศึกษาออกเป็นช่วงอายุ 3 ช่วง คือ ช่วงอายุ 20-30 ปี 31-45 ปี และ 46-60 ปี โดยทำการนับจำนวนรูเหงื่อเฉลี่ยในบริเวณที่ศึกษาคือ บริเวณขนาด 5x5 มิลลิเมตร



รูปที่ 27 บริเวณขนาด 5x5 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการนับจำนวนรูเหงื่อ

ตารางที่ 3จำนวนรูเหงื่อเฉลี่ยบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชา

กลุ่มตัวอย่าง	ช่วงอายุ (ปี)/ จำนวนตัวอย่าง	จำนวนเฉลี่ยของรูเหงื่อ	
		บริเวณนิ้วมือ	บริเวณฝ่ามือ
สัญชาติไทย*	20-30 (N=40)	94±1.1	98 ±0.99
	31-45 (N=40)	98±0.9	94±1.14
	46-60 (N=20)	86±1.94	107±1.11
สัญชาติเมียนมา**	20-30 (N=20)	115±2.02	109±1.39
	31-45 (N=20)	117±1.89	112±1.44
	46-60 (N=10)	109±2.27	117±1.38
สัญชาติกัมพูชา***	20-30 (N=20)	106±1.57	126±1.25
	31-45 (N=20)	111±1.49	138±0.98
	46-60 (N=10)	109±1.32	128±1

* N=100: นิ้วมือ Mean=94.05 SD=8.20 ฝ่ามือ Mean=98.45 SD=7.99

** N=50: นิ้วมือ Mean=114.76 SD=8.88 ฝ่ามือ Mean=111.7 SD=6.68

*** N=50: นิ้วมือ Mean=108.46 SD=6.63 ฝ่ามือ Mean=130.96 SD=7.47

จำนวนรูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือของสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา และจำนวนรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือของสัญชาติไทย และสัญชาติเมียนมามีจำนวนที่ใกล้เคียงกันคือมีจำนวนรูเหงื่ออยู่ในช่วง 86 – 117 รูเหงื่อ แต่จำนวนของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือของสัญชาติกัมพูชามีจำนวนรูเหงื่อจำนวนมากกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ คือพบมากถึง 126 – 138

4.2 เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างเพศชายและเพศหญิง

4.2.1 เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ

ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษาประกอบไปด้วย ขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อ โดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลทั้งหมดของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิง ในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ผลการวิจัยทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงในอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา

ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษา (ร้อยละเฉลี่ย)		**กลุ่มตัวอย่าง (จำนวนตัวอย่าง)**					
		สัญชาติไทย		**สัญชาติเมียนมา**		**สัญชาติกัมพูชา**	
		เพศชาย (N=50)	**เพศหญิง (N=50)**	**เพศชาย (N=25)**	**เพศหญิง (N=25)**	**เพศชาย (N=25)**	**เพศหญิง (N=25)**
จำนวนของรูเหงื่อ		52%±0.63	48%±1.46	50%±2.25	50%±1.61	50%±1.6	50%±0.94
ขนาดของรูเหงื่อ	ขนาดเล็ก	17%±0.66	16%±0.8	28%±1.06	29%±0.78	21%±0.76	21%±0.67
	ขนาดกลาง	21%±0.62	20%±0.44	13%±0.81	14%±0.86	19%±0.57	21%±0.76
	ขนาดใหญ่	14%±0.87	13%±0.8	9%±1.53	7%±1.49	10%±1.37	9%±1.13
รูปแบบของรูเหงื่อ	กลม	6%±0.42	6%±0.34	19%±1.11	18%±0.72	16%±0.67	16%±0.63
	รูปไข่	6%±0.34	4%±0.48	5%±0.44	6%±0.45	6%±0.44	7%±0.47
	สามเหลี่ยม	7%±0.42	5%±0.23	3%±0.55	6%±0.3	6%±0.36	7%±0.25
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	11%±0.4	12%±0.54	8%±0.59	8%±0.44	10%±0.65	11%±0.61
	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	19%±0.74	19%±1.06	11%±1.13	11%±0.92	9%±0.72	9%±0.56
	รูปแบบอื่น ๆ	2%±0.38	3%±0.53	3%±0.77	2%±0.67	2%±0.70	0.3%±0.83
ประเภทของรูเหงื่อ	แบบเปิด	8%±1.15	7%±0.56	16%±1.36	18%±1.06	20%±0.67	22%±1.21
	แบบปิด	44%±1.0	42%±1.31	34%±1.90	33%±1.83	30%±1.45	29%±1.42

สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทยพบว่า เพศชายมีจำนวนรูเหงื่อมากกว่าเพศหญิง ทั้งแบบปิดและแบบเปิด และในการศึกษาขนาดของรูเหงื่อ ทั้งรูเหงื่อขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ก็พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง แต่ทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่รูปแบบของรูเหงื่อพบว่าเพศชายมีรูปแบบรูเหงื่อประเภทกลม รูปไข่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า มากกว่าเพศหญิง แต่ในรูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปแบบอื่น ๆ เพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย แต่ทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมาพบว่าเพศหญิงมีจำนวนของรูเหงื่อมากกว่าเพศชาย และมีขนาดรูเหงื่อขนาดเล็กและขนาดกลางมากกว่าเพศชาย แต่ขนาดใหญ่เพศชายมีมากกว่าเพศหญิง ส่วนรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าในรูเหงื่อแบบกลม รูปไข่ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปแบบอื่น ๆ ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนที่ใกล้เคียงกันมาก แต่รูเหงื่อแบบสามเหลี่ยมเพศหญิงมีจำนวนมากกว่าเพศชาย ในขณะที่ประเภทของรูเหงื่อในเพศหญิงมีรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่าเพศชาย และแบบปิดเพศชายมีมากกว่าเพศหญิง แต่เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

อาสาสมัครสัญชาติกัมพูชา ทั้งขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อ ทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนที่ใกล้เคียงกันมาก ยกเว้นรูปแบบของรูเหงื่อแบบอื่น ๆ พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในงานวิจัยของ D.S. Preethi พบว่าประเภทของรูเหงื่อ และรูปแบบของรูเหงื่อ ระหว่างเพศไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าเพศหญิงมีจำนวนรูเหงื่อมากกว่าเพศชาย เช่นเดียวกันกับ B. Bindra และ K.R. Nagesh ที่พบว่าประเภท ขนาด ตำแหน่ง และรูปแบบของรูเหงื่อ ระหว่างเพศไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง

4.2.2 เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือ

เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือระหว่างเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลของรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือในอาสาสมัครเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มอาสาสมัครสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา

ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษา (ร้อยละเฉลี่ย)		กลุ่มตัวอย่าง (จำนวนตัวอย่าง)					
		สัญชาติไทย		สัญชาติเมียนมา		สัญชาติกัมพูชา	
		เพศชาย (N=50)	เพศหญิง (N=50)	เพศชาย (N=25)	เพศหญิง (N=25)	เพศชาย (N=25)	เพศหญิง (N=25)
จำนวนของรูเหงื่อ		52%±0.59	48%±1.31	51%±1.61	49%±0.98	50%±0.83	50%±1.96
ขนาดของรูเหงื่อ	ขนาดเล็ก	15%±0.45	15%±0.52	28%±1.13	29%±0.96	21%±0.66	21%±1.18
	ขนาดกลาง	23%±0.34	22%±0.37	13%±0.48	14%±0.96	19%±1.01	21%±1.08
	ขนาดใหญ่	14%±0.75	11%±1	9%±1.47	7%±1.35	10%±1.03	9%±1.03
รูปแบบของรูเหงื่อ	กลม	6%±0.31	6%±0.37	18%±0.81	18%±0.76	18%±0.74	18%±0.66
	รูปไข่	4%±0.36	4%±0.38	6%±0.39	6%±0.6	5%±0.43	5%±0.47
	สามเหลี่ยม	9%±0.35	8%±0.6	2%±0.29	3%±0.37	2%±0.51	3%±0.50
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	16%±0.44	14%±0.43	10%±1.22	10%±0.83	12%±0.51	11%±0.53
	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	15%±0.61	15%±0.81	13%±1.37	11%±1.07	11%±0.89	12%±1.01
	รูปแบบอื่น ๆ	2%±0.31	2%±0.44	1%±0.6	2%±0.36	1%±0.41	1%±0.25
ประเภทของรูเหงื่อ	แบบเปิด	19%±0.96	17%±1.31	26%±1.51	23%±1.01	26%±0.95	27%±1.23
	แบบปิด	33%±0.71	32%±1	24%±1.47	26%±1.73	24%±0.96	23%±1.3

ผลการวิจัยพบว่าในสัญชาติไทยเพศชายมีจำนวนรูเหงื่อ ประเภทรูเหงื่อทั้งแบบปิดและแบบเปิด และขนาดของรูเหงื่อ (ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่) มากกว่าเพศหญิง และรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าเพศชายมีจำนวนรูเหงื่อแบบกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีจำนวนรูเหงื่อแบบรูปไข่ และรูปแบบอื่น ๆ มากกว่าเพศชาย แต่เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

อาสาสมัครสัญชาติเมียนมาพบว่าเพศชายมีจำนวนรูเหงื่อมากกว่าเพศหญิง โดยพบรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่าเพศหญิง แต่มีจำนวนรูเหงื่อแบบปิดน้อยกว่าเพศหญิง นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดของรูเหงื่อในเพศหญิงมีจำนวนมากกว่าเพศชายในรูเหงื่อขนาดเล็ก และขนาดกลาง แต่ในรูเหงื่อขนาดใหญ่พบในเพศชายมากกว่า ส่วนการศึกษารูปแบบของรูเหงื่อพบว่าเพศหญิงมีจำนวนรูเหงื่อชนิด

รูปไข่ สามเหลี่ยม และรูปแบบอื่น ๆ มากกว่าเพศชาย ในขณะที่มีจำนวนรูเหงื่อชนิดกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้าน้อยกว่าเพศชาย แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

และการวิจัยผลในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาพบว่าเพศหญิงมีจำนวนรูเหงื่อมากกว่าเพศชาย ซึ่งพบแบบเปิดมากกว่าในเพศหญิง แต่พบแบบปิดมากกว่าในเพศชาย และในส่วนของการศึกษาขนาดของรูเหงื่อพบว่ารูเหงื่อขนาดเล็ก และขนาดกลาง พบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย แต่รูเหงื่อขนาดใหญ่พบในเพศชายมากกว่า สำหรับการศึกษารูปแบบของรูเหงื่อพบว่าในเพศชายพบรูเหงื่อแบบกลม และสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากกว่าเพศหญิง ในขณะที่ในเพศหญิงพบรูเหงื่อแบบรูปไข่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปแบบอื่น ๆ มากกว่าเพศชาย

4.3 เปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติ

4.3.1 เปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือระหว่างกลุ่มสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา โดยใช้รูเหงื่อบริเวณนิ้วมือ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษาบริเวณนิ้วมือในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษา (ร้อยละเฉลี่ย)		**กลุ่มตัวอย่าง /จำนวนของตัวอย่าง**		
		สัญชาติไทย (N=100)	**สัญชาติเมียนมา (N=50)**	**สัญชาติกัมพูชา (N=50)**
จำนวนของรูเหงื่อ		29%±0.82	36%±1.25	35%±0.94
ขนาดของรูเหงื่อ	ขนาดเล็ก	9%±0.52	21%±0.66	14%±0.5
	ขนาดกลาง	13%±0.38	10%±0.6	14%±0.53
	ขนาดใหญ่	7%±0.62	6%±1.09	6%±0.89
รูปแบบของรูเหงื่อ	กลม	4%±0.27	14%±0.67	11%±0.46
	รูปไข่	3%±0.31	4%±0.33	5%±0.32
	สามเหลี่ยม	4%±0.31	2%±0.32	3%±0.22
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	7%±0.36	6%±0.37	7%±0.45
	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	11%±0.65	8%±0.72	8%±0.45
	รูปแบบอื่น ๆ	1%±0.33	2%±0.51	1%±0.54
ประเภทของรูเหงื่อ	แบบเปิด	4%±0.64	12%±0.89	14%±0.74
	แบบปิด	25%±0.92	24%±1.33	20%±1

จากตารางที่ 6 พบว่าสัญชาติเมียนมามีจำนวนรูเหงื่อมากที่สุด รองลงมาคือสัญชาติกัมพูชา และสัญชาติไทย และพบว่ารูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิดในทั้ง 3 สัญชาติ แต่ขนาดของรูเหงื่อขนาดเล็กพบในสัญชาติเมียนมามากที่สุด รองลงมาคือสัญชาติกัมพูชา และสัญชาติไทยตามลำดับ รูเหงื่อขนาดกลางพบในสัญชาติกัมพูชามากที่สุด รองลงมาสัญชาติไทยและสัญชาติเมียนมาตามลำดับ ในรูเหงื่อขนาดใหญ่ พบมากที่สุดในสัญชาติไทย สัญชาติกัมพูชา และสัญชาติเมียนมาตามลำดับ

ในส่วนของรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าแบบกลมพบมากในสัญชาติเมียนมา รูปไข่พบมากที่สุดในสัญชาติกัมพูชา สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้าพบมากสุดในสัญชาติไทย ส่วนรูปแบบอื่น ๆ (สี่เหลี่ยมคางหมู ฯลฯ) พบมากที่สุดในสัญชาติเมียนมา

4.3.2 เปรียบเทียบรูเหงื่อบริเวณฝ่ามือระหว่างกลุ่มสัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา โดยใช้รูเหงื่อบริเวณฝ่ามือ ผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษาบริเวณฝ่ามือในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

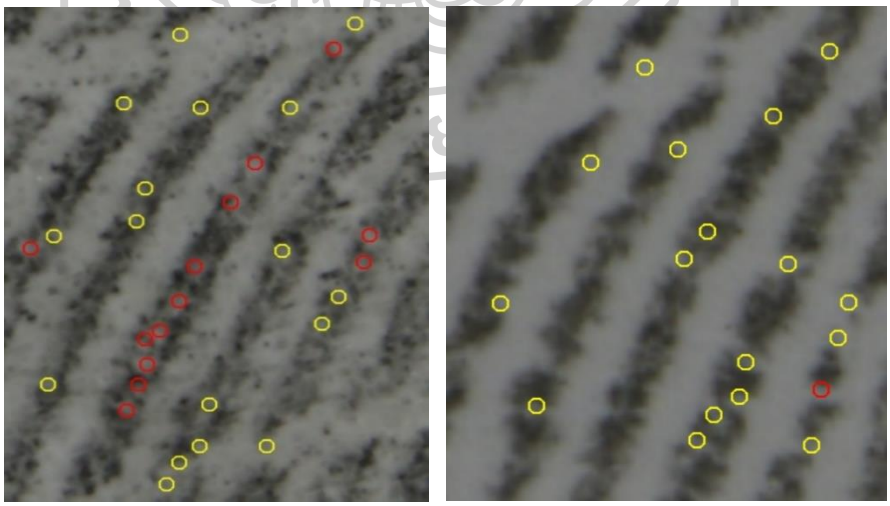
ข้อมูลของรูเหงื่อที่ศึกษา (ร้อยละเฉลี่ย)		**กลุ่มตัวอย่าง/จำนวนของตัวอย่าง**		
		สัญชาติไทย (N=100)	**สัญชาติเมียนมา (N=50)**	**สัญชาติกัมพูชา (N=50)**
จำนวนของรูเหงื่อ		29%±0.8	33%±0.94	38%±1.06
ขนาดของรูเหงื่อ	ขนาดเล็ก	10%±0.36	17%±0.82	17%±0.67
	ขนาดกลาง	12%±0.27	9%±0.63	16%±0.74
	ขนาดใหญ่	8%±0.71	7%±0.99	5%±0.74
รูปแบบของรูเหงื่อ	กลม	4%±0.24	12%±0.56	14%±0.49
	รูปไข่	2%±0.26	4%±0.36	4%±0.31
	สามเหลี่ยม	5%±0.38	2%±0.26	2%±0.37
	สี่เหลี่ยมจัตุรัส	9%±0.39	7%±0.73	9%±0.42
	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	9%±0.50	8%±0.90	9%±0.68
	รูปแบบอื่น ๆ	1%±0.27	1%±0.35	1%±0.24
ประเภทของรูเหงื่อ	แบบเปิด	10%±0.82	16%±1.01	20%±0.79
	แบบปิด	18%±0.64	17%±0.98	18%±0.83

จากตารางที่ 7 พบว่าสัญชาติกัมพูชามีจำนวนของรูเหงื่อมากที่สุด รองลงมาคือสัญชาติเมียนมา และสัญชาติไทย ตามลำดับ รูเหงื่อแบบเปิดพบมากที่สุดในสัญชาติกัมพูชา ในขณะที่รูเหงื่อแบบปิดพบมากที่สุดในสัญชาติไทย การศึกษาขนาดของรูเหงื่อพบรูเหงื่อขนาดเล็กในสัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชาในจำนวนที่เท่ากัน (17% และ 17%) รูเหงื่อขนาดกลางพบมากสุดในสัญชาติกัมพูชา และรูเหงื่อขนาดใหญ่พบมากสุดในสัญชาติไทย

สำหรับการศึกษารูปแบบของรูเหงื่อพบว่ารูปแบบกลมพบในสัญชาติกัมพูชามากที่สุด รองลงมาคือสัญชาติเมียนมาและสัญชาติไทย แบบรูปไข่พบในจำนวนที่เท่ากันทั้งสัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชาคือ 4% และ 4% ตามลำดับ รูปแบบสามเหลี่ยมพบมากที่สุดในสัญชาติไทย รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสพบในสัญชาติกัมพูชาและสัญชาติไทยในจำนวนที่เท่ากันกัน (9% และ 9%) รูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าในสัญชาติกัมพูชามากที่สุด 9% รองลงมาคือสัญชาติไทย 9% ส่วนรูปแบบอื่น ๆ (สี่เหลี่ยมคางหมู ฯลฯ) พบในสัญชาติไทยมากที่สุด

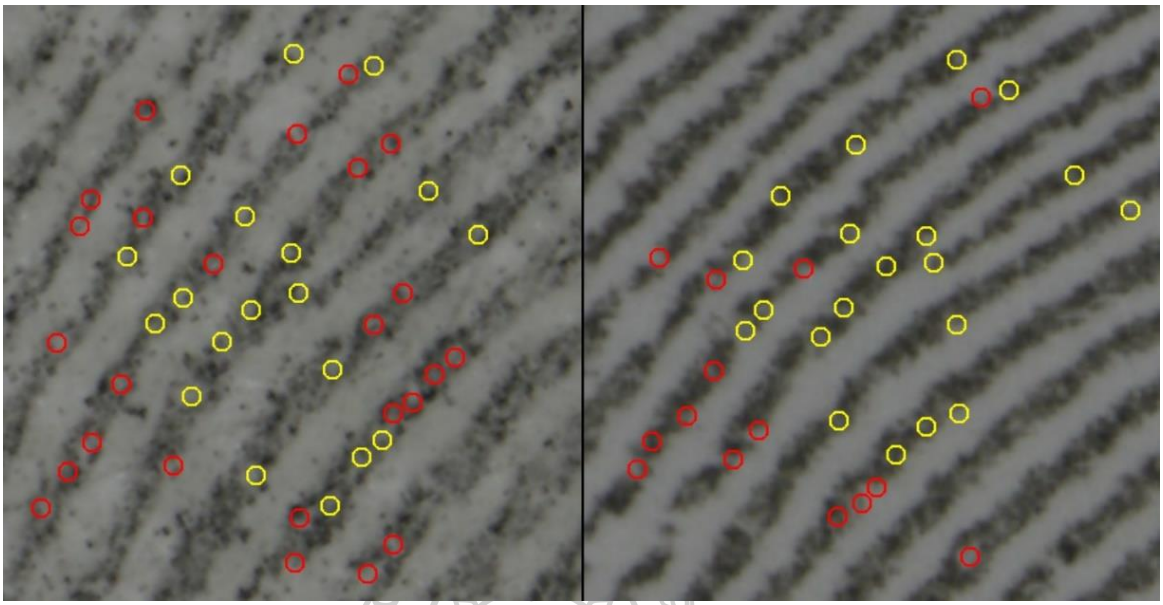
4.4 ตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจลายนิ้วมือในคดีต่าง ๆ โดยทำการศึกษารูเหงื่อซึ่งเป็นคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 ในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นสีดำจากนั้นเก็บตัวอย่างด้วยเทปกาวสำหรับเก็บลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง หลังจากนั้นได้ทำการตรวจพิสูจน์โดยผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝง จำนวน 2 ท่าน โดยผลการวิจัยแสดงดังรูปที่ 28-33



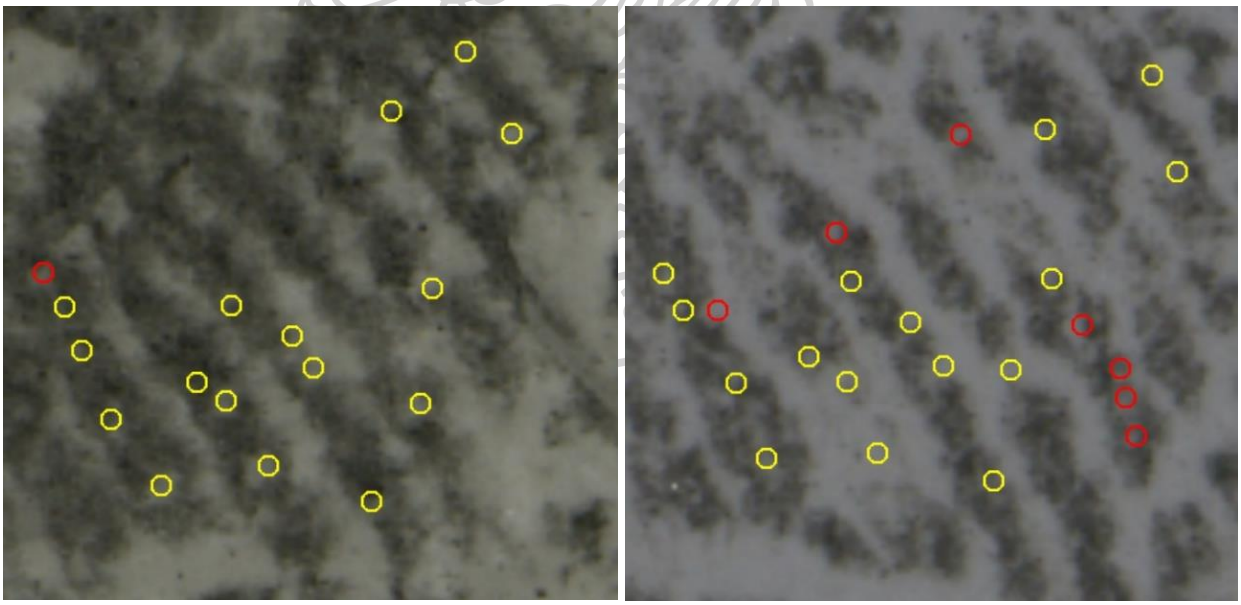
(a) (b)

รูปที่ 28 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



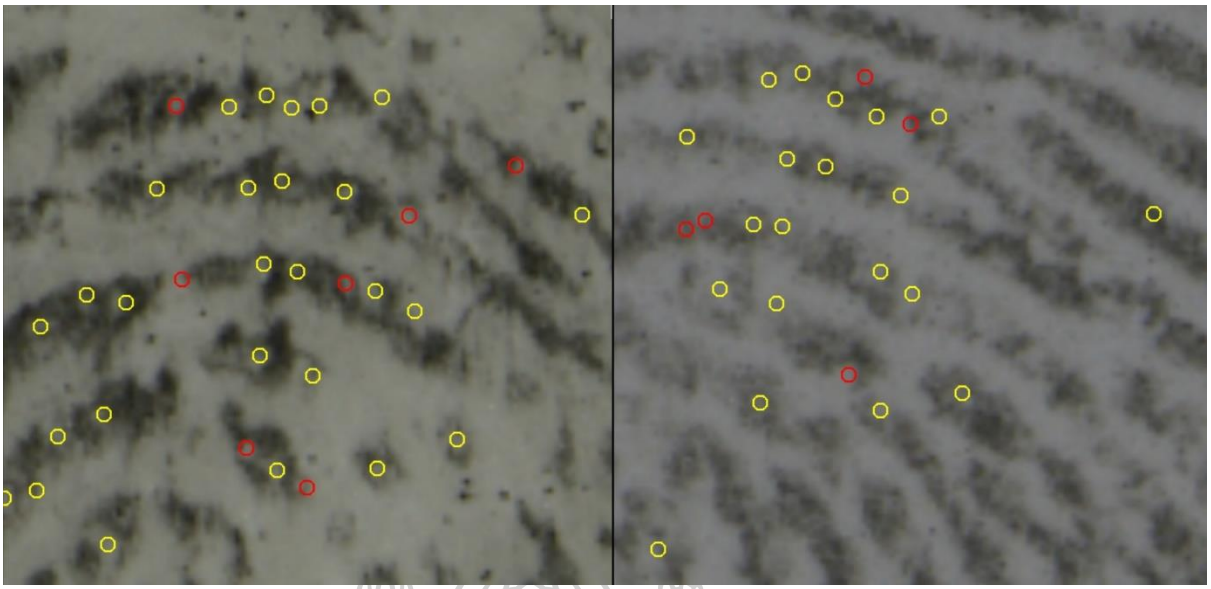
(a) (b)

รูปที่ 29 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2



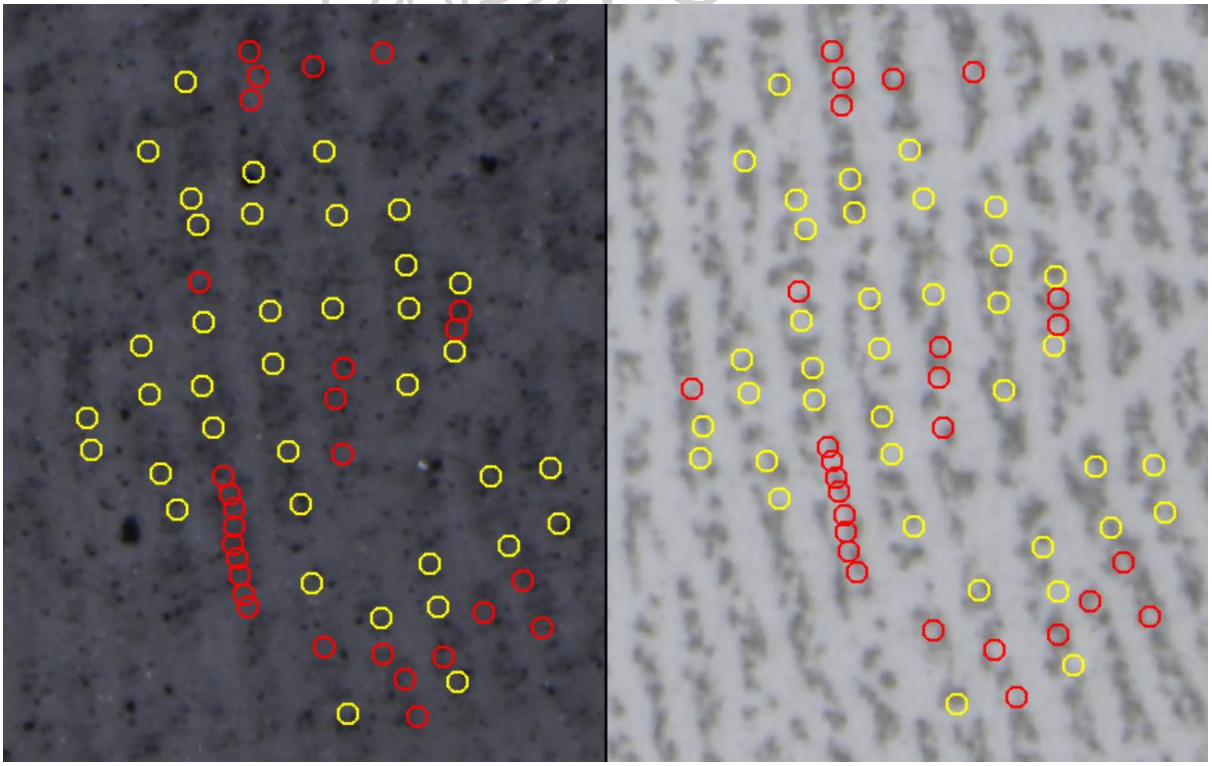
(a) (b)

รูปที่ 30 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



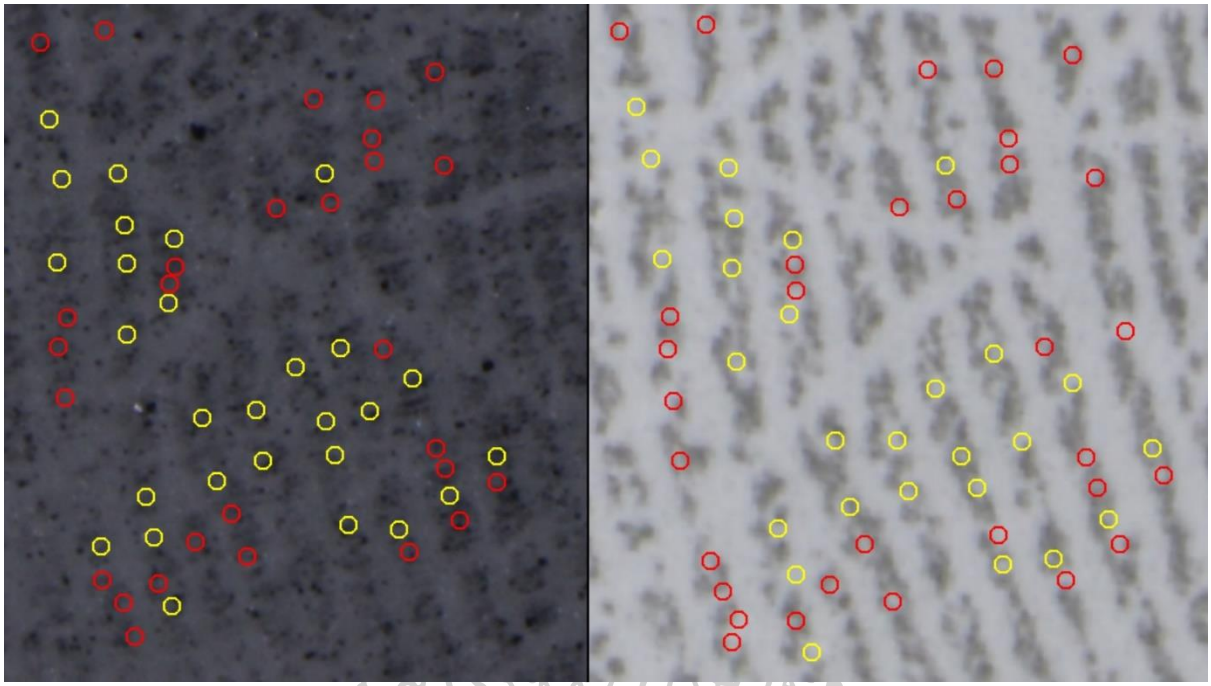
(a) (b)

รูปที่ 31 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2



(a) (b)

รูปที่ 32 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



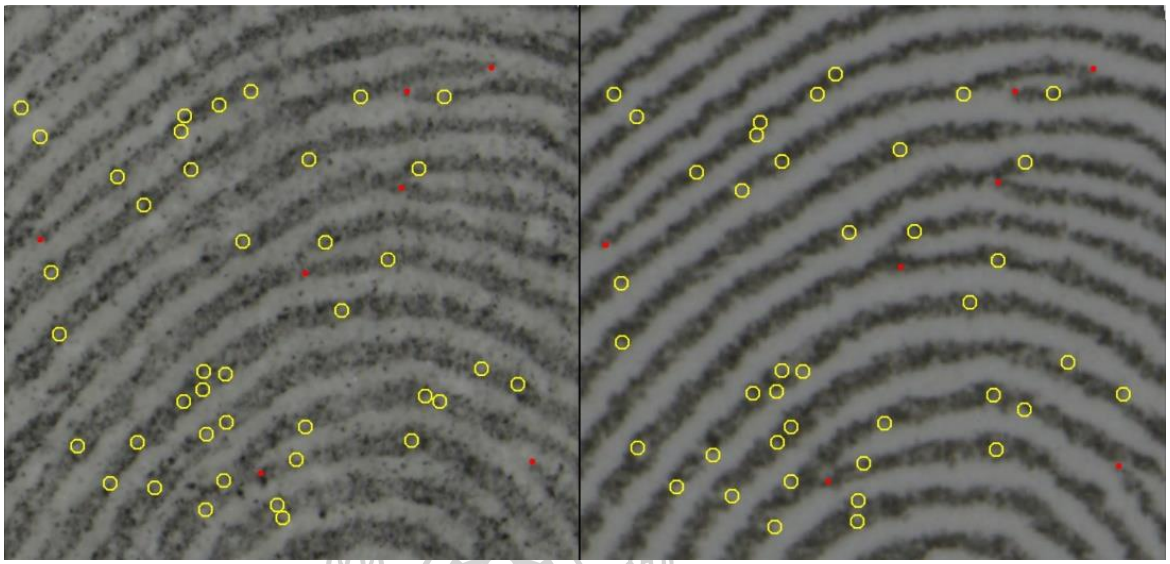
(a) (b)

รูปที่ 33 การใช้รูเหงื่อในการเปรียบเทียบรอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2

จากการวิจัยพบว่าการเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้เฉพาะคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) เพียงอย่างเดียวยังไม่มีความแม่นยำเพียงพอสำหรับการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล เนื่องจากการปรากฏของรูเหงื่อในลายนิ้วมือแฝงหรือฝ่ามือแฝงและในลายพิมพ์นิ้วมือหรือลายพิมพ์ฝ่ามือบางจุดมีจำนวนของรูเหงื่อไม่เท่ากัน และการตรวจเปรียบเทียบด้วยวิธีดังกล่าวทำได้ยากในกรณีการเริ่มต้นหาจุดอ้างอิงในการตรวจพิสูจน์ระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือหรือรอยลายฝ่ามือแฝงกับลายพิมพ์ฝ่ามือ จึงทำให้การลงความเห็นโดยใช้เฉพาะรูเหงื่อทำได้ยากแม้ว่าจะมีรูเหงื่อจำนวนมากก็ตาม

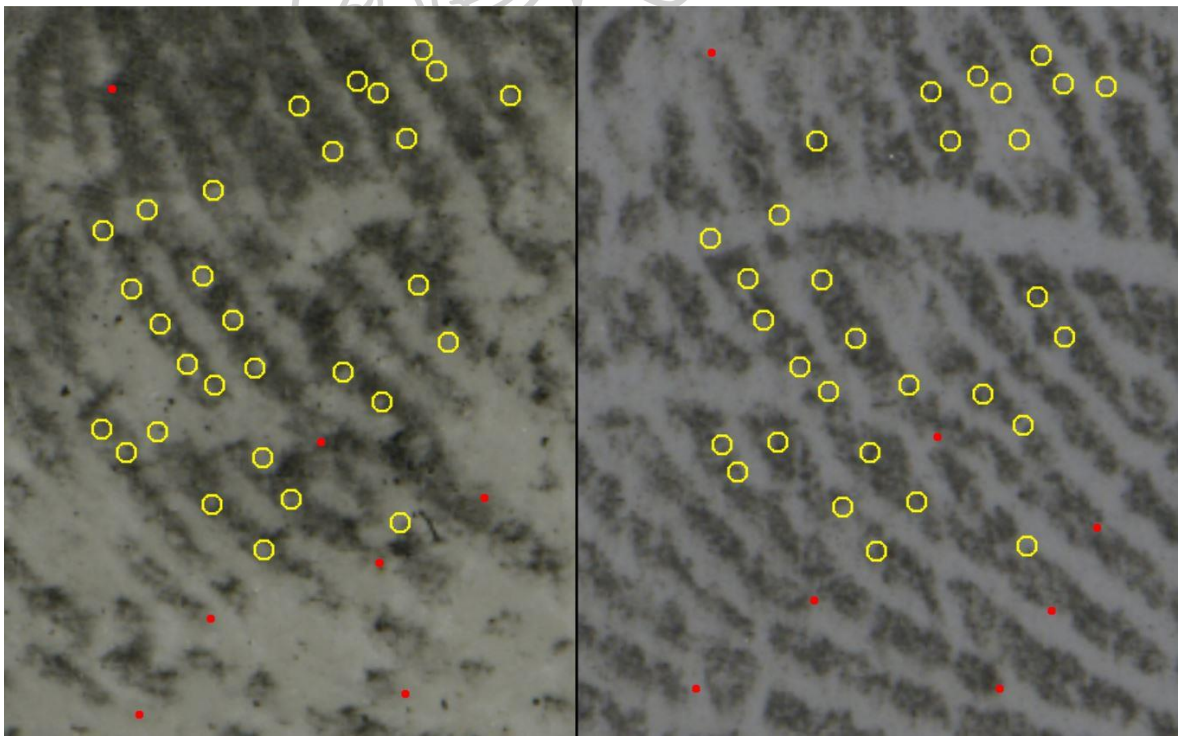
4.5 เปรียบเทียบคุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2

ทำการตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงและฝ่ามือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือหรือฝ่ามือโดยใช้คุณลักษณะที่ 3 (รูเหงื่อ) ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น) โดยผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง จำนวน 2 ท่าน ซึ่งผลการวิจัยแสดงดังรูปที่ 34-39



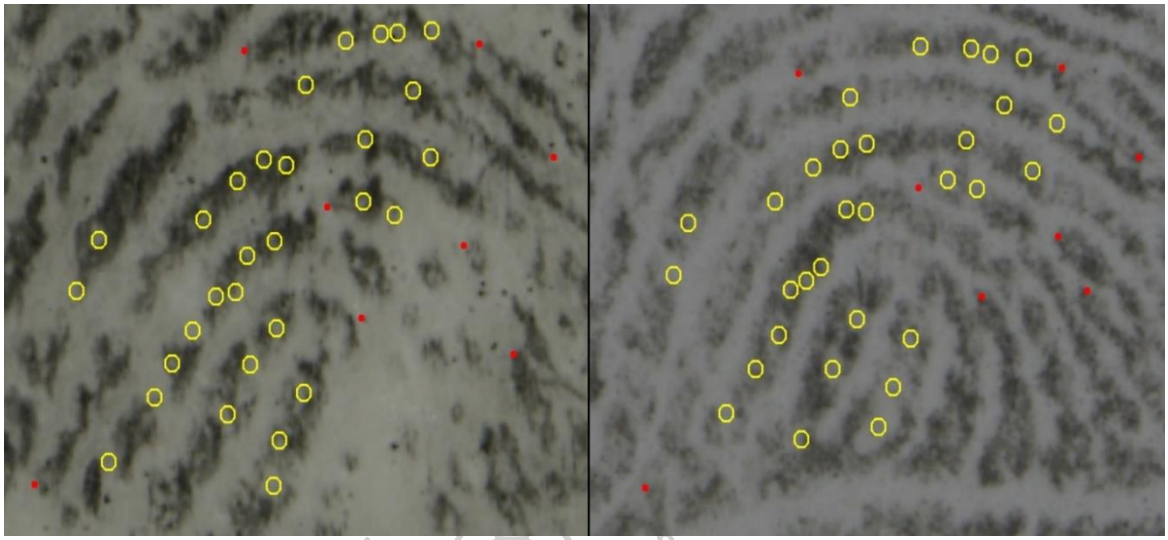
(a) (b)

รูปที่ 34 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่าง*รอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) :* ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



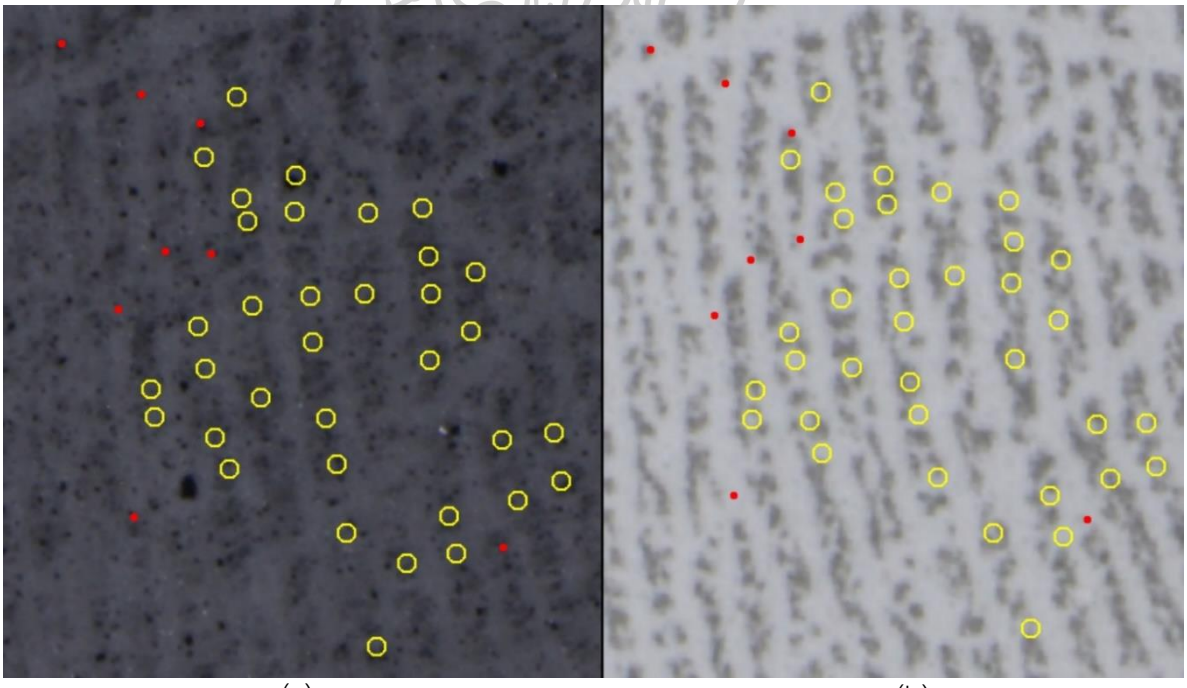
(a) (b)

รูปที่ 35 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่าง*รอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) :* ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2



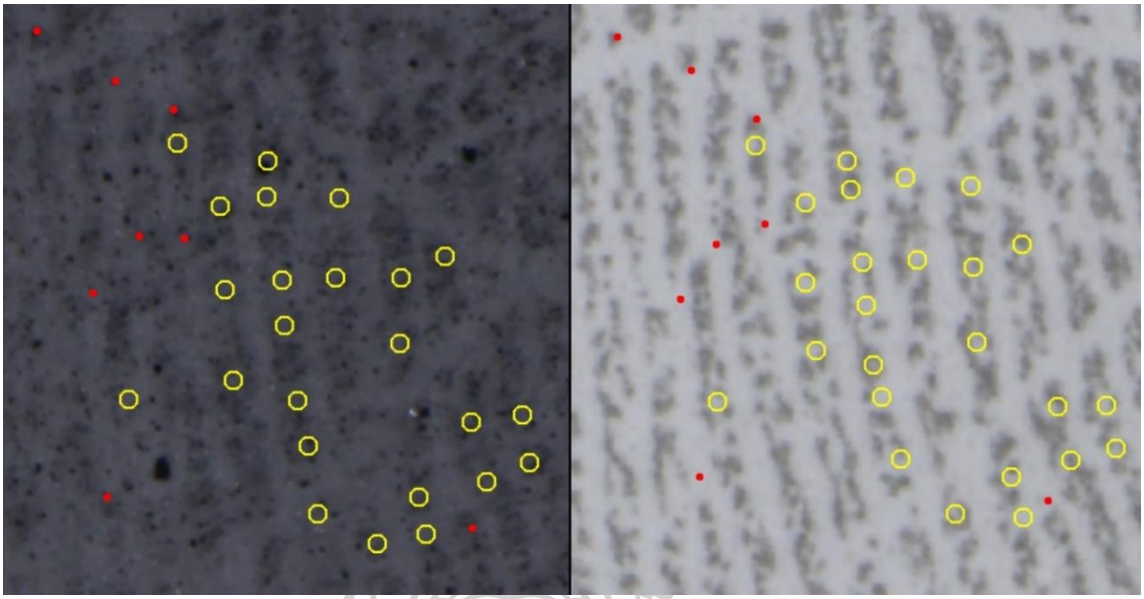
(a) (b)

รูปที่ 36 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่าง*รอยลายนิ้วมือแฝง (a) และลายพิมพ์นิ้วมือ (b) :* ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



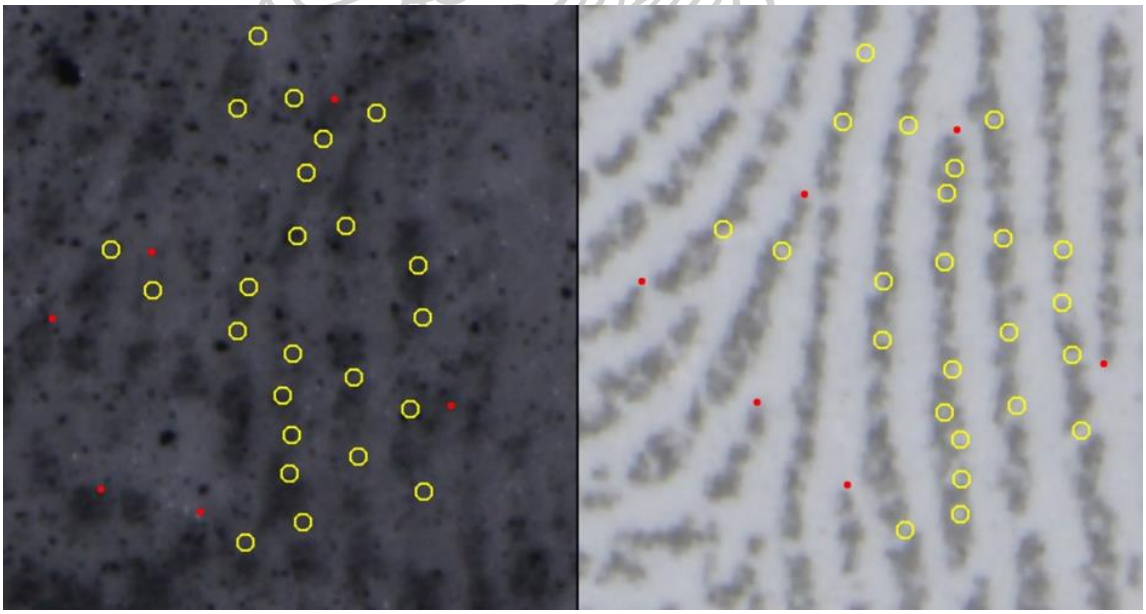
(a) (b)

รูปที่ 37 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่าง*รอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) :* ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2



(a) (b)

รูปที่ 38 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่าง*รอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) :* ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 1



(a) (b)

รูปที่ 39 การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะของลายนิ้วมือระดับที่ 3 และระดับที่ 2 ระหว่างรอยลายฝ่ามือแฝง (a) และลายพิมพ์ฝ่ามือ (b) : ● *จุดลักษณะสำคัญพิเศษ* ○ *รูเหงื่อ* โดยผู้ตรวจพิสูจน์คนที่ 2

การเปรียบเทียบโดยใช้คุณลักษณะระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) ร่วมกับคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น) สามารถนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ โดยเฉพาะในกรณีที่จุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นไม่เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ (น้อยกว่า 10 จุด) การนำรูเหงื่อเข้ามาร่วมพิจารณาด้วยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์มากกว่าการใช้เพียงรูเหงื่อในการตรวจพิสูจน์ โดยจากการวิจัยได้ทำการยึดจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นเป็นจุดอ้างอิงในการตรวจ และจากนั้นใช้รูเหงื่อที่ปรากฏขึ้นในบริเวณรอยลายนิ้วมือแฝงดังกล่าวเข้ามาร่วมใช้ในการตรวจพิสูจน์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถลงความเห็นในการตรวจพิสูจน์ได้ ดังนั้นการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลโดยใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษร่วมกับรูเหงื่อในกรณีที่จุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นน้อยกว่า 10 จุด สามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้ และวิธีดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจพิสูจน์และเพิ่มคุณค่าของวัตถุพยานหลักฐานได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาข้อมูลรูเหงื่อซึ่งเป็นคุณลักษณะระดับที่ 3 ของลายนิ้วมือ โดยทำการศึกษาขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อ ในอาสาสมัคร 3 สัญชาติ (สัญชาติไทย สัญชาติเมียนมา และสัญชาติกัมพูชา) ทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุตั้งแต่ 20-60 ปี และทำการเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างเพศชายและเพศหญิง และเปรียบเทียบระหว่างสัญชาติ

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาขนาดของรูเหงื่อพบว่าในอาสาสมัครสัญชาติไทยพบรูเหงื่อขนาดกลางมากที่สุดทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือซึ่งคิดเป็น 45% และ 40% และในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมารูเหงื่อขนาดเล็กพบมากที่สุดทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ โดยพบถึง 57% และ 51% ส่วนในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาพบรูเหงื่อขนาดเล็กและขนาดกลางจำนวนใกล้เคียงกันคือ 42% และ 40% ในบริเวณนิ้วมือ และในฝ่ามือพบ 44% และ 42% ตามลำดับ

การศึกษารูปแบบของรูเหงื่อในสัญชาติไทยพบรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากที่สุดในบริเวณนิ้วมือ และในฝ่ามือพบรูเหงื่อประเภทสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับสี่เหลี่ยมผืนผ้าในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ในสัญชาติเมียนมาพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุดทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ และในสัญชาติกัมพูชาทั้งในบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือพบรูเหงื่อประเภทกลมมากที่สุด

ประเภทของรูเหงื่อบริเวณนิ้วมือพบว่าทั้ง 3 สัญชาติพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่าแบบเปิด และในบริเวณฝ่ามือพบว่าสัญชาติไทยและสัญชาติเมียนมาพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิด ในขณะที่สัญชาติกัมพูชาพบรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่าแบบปิด

การศึกษาจำนวนของรูเหงื่อพบว่าในบริเวณนิ้วมือทั้ง 3 สัญชาติมีจำนวนรูเหงื่อใกล้เคียงกัน ในขณะที่การศึกษาในฝ่ามือพบว่าจำนวนรูเหงื่อในสัญชาติไทยและสัญชาติเมียนมามีจำนวนใกล้เคียงกัน แต่ในสัญชาติกัมพูชามีจำนวนรูเหงื่อมาก 2 สัญชาติ

สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อในบริเวณนิ้วมือระหว่างเพศชายและเพศหญิงในแต่ละสัญชาติ พบว่าในสัญชาติไทยเพศชายมีจำนวนรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อทั้งแบบเปิดและแบบปิด และขนาดของรูเหงื่อทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่มากกว่าเพศหญิง ส่วนในรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าในเพศชายมีรูเหงื่อแบบกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากกว่าเพศหญิง แต่ในเพศหญิงมีรูเหงื่อแบบรูปไข่ และแบบอื่น ๆ มากกว่าเพศชาย แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญ ในสัญชาติเมียนมาพบว่าเพศชายมีจำนวนรูเหงื่อและมีรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีรูเหงื่อแบบปิดมากกว่าเพศชาย และพบว่าเพศหญิงมีรูเหงื่อขนาดเล็กและขนาดกลางมากกว่าเพศชาย แต่รูเหงื่อขนาดใหญ่พบในเพศชายมากกว่า และสำหรับการศึกษารูปแบบรูเหงื่อพบว่ารูเหงื่อแบบกลม รูปไข่ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า และแบบอื่น ๆ ทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน แต่ในรูเหงื่อแบบสามเหลี่ยมพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และในเพศหญิงยังมีรูเหงื่อแบบเปิดมากกว่า แต่รูเหงื่อแบบปปิดพบในเพศชายมากกว่า แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาพบว่าทั้งขนาดของรูเหงื่อ รูปแบบของรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อ และจำนวนของรูเหงื่อทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน ยกเว้นรูปแบบของรูเหงื่อชนิดอื่น ๆ ที่พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง

สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อในบริเวณฝ่ามือระหว่างเพศชายและเพศหญิงในแต่ละสัญชาติ ในสัญชาติไทยพบว่าจำนวนรูเหงื่อ ประเภทของรูเหงื่อทั้งแบบปิดและแบบเปิด และขนาดของรูเหงื่อมีมากกว่าในเพศหญิง และรูปแบบรูเหงื่อแบบกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้าในเพศชายมีมากกว่าเพศหญิง แต่จำนวนรูเหงื่อแบบรูปไข่ และแบบอื่น ๆ ในเพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย และในอาสาสมัครสัญชาติเมียนมาพบว่าจำนวนรูเหงื่อและรูเหงื่อแบบเปิดในเพศชายมีมากกว่าเพศหญิง แต่รูเหงื่อแบบปิดในเพศหญิงมีมากกว่า และยังพบว่าในเพศหญิงมีรูเหงื่อขนาดเล็ก และขนาดกลางมากกว่าเพศชาย แต่สำหรับรูเหงื่อขนาดใหญ่พบในเพศชายมากกว่า นอกจากนี้ในส่วนของรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าในเพศชายมีรูเหงื่อชนิดกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากกว่า ในขณะที่ในเพศหญิงพบรูเหงื่อแบบรูปไข่ สามเหลี่ยม และแบบอื่น ๆ มากกว่า และในอาสาสมัครสัญชาติกัมพูชาพบว่าในเพศหญิงมีจำนวนรูเหงื่อ รูเหงื่อแบบเปิด รูเหงื่อขนาดเล็ก และขนาดกลางมากกว่าเพศชาย และในรูปแบบของรูเหงื่อพบว่าในเพศหญิงพบรูเหงื่อแบบรูปไข่ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า และแบบอื่น ๆ มากกว่าเพศชาย แต่ในเพศชายจะพบรูเหงื่อแบบกลมและสี่เหลี่ยมจัตุรัสมากกว่า

การเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติในบริเวณนิ้วมือพบว่าสัญชาติเมียนมามีจำนวนรูเหงื่อมากที่สุด และทั้ง 3 สัญชาติพบรูเหงื่อแบบปิดมากกว่ารูเหงื่อแบบเปิด รูเหงื่อขนาดเล็กพบมากที่สุดในสัญชาติเมียนมา รูเหงื่อขนาดกลางพบมากที่สุดในสัญชาติกัมพูชา และรูเหงื่อขนาดใหญ่พบมากที่สุดในสัญชาติไทย ส่วนรูปแบของรูเหงื่อแบบกลมพบมากที่สุดในสัญชาติเมียนมา รูปไข่พบมากในสัญชาติกัมพูชา สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้าพบมากที่สุดในสัญชาติไทย และแบบอื่น ๆ พบมากที่สุดในสัญชาติเมียนมา

การเปรียบเทียบข้อมูลของรูเหงื่อระหว่างสัญชาติในบริเวณฝ่ามือพบว่าสัญชาติกัมพูชามีจำนวนของรูเหงื่อและรูเหงื่อแบบเปิดมากที่สุด แต่รูเหงื่อแบบปิดพบมากที่สุดในสัญชาติไทย และในส่วนการศึกษาขนาดของรูเหงื่อพบว่ารูเหงื่อขนาดเหล็กพบมากที่สุดในสัญชาติเมียนมา รูเหงื่อขนาดกลาง

พบมากสุดในสัญชาติกัมพูชา และรูเหงื่อขนาดใหญ่พบมากสุดในสัญชาติไทย นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบกลมพบมากที่สุดในสัญชาติกัมพูชา รูปไข่พบใกล้เคียงกันทั้งในสัญชาติเมียนมาและสัญชาติกัมพูชา รูปแบบสามเหลี่ยมพบมากที่สุดในสัญชาติไทย รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสพบใกล้เคียงกันในสัญชาติกัมพูชาและสัญชาติไทย รูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าพบมากสุดในสัญชาติกัมพูชา ส่วนรูปแบบอื่น ๆ พบมากสุดในสัญชาติไทย

สำหรับการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยใช้รูเหงื่อพบว่าการใช้เฉพาะรูเหงื่อเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอต่อการลงความเห็น แต่ถ้าใช้ทั้งรูเหงื่อและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นประกอบกันสามารถลงความเห็นได้ ดังนั้นในการตรวจพิสูจน์เพื่อเปรียบเทียบตัวบุคคลควรใช้ทั้งคุณลักษณะระดับที่ 3 (รูเหงื่อ) และคุณลักษณะระดับที่ 2 (จุดลักษณะสำคัญพิเศษ) ร่วมกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้เครื่องถ่ายรูปวัตถุพยาน DCS4 ในการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือ ทำให้การเก็บข้อมูลในส่วนของขนาดของรูเหงื่อไม่สามารถกำหนดขนาดของรูเหงื่อได้อย่างแน่นอน แต่เลือกใช้จุดที่ใหญ่ที่สุดเป็นตัวอ้างอิง อาจทำให้ขนาดของรูเหงื่อในแต่ละรูปถ่ายมีจุดอ้างอิงที่แตกต่างกัน

2. ในการเก็บตัวอย่างเพื่อไม่ให้เป็นการเลือกปฏิบัติได้ทำการเก็บลายนิ้วมือและฝ่ามือเพียงแค่ครั้งเดียวทำให้การเก็บตัวอย่างในบางครั้งได้ตัวอย่างที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากอาสาสมัครบางคนมีความตื่นเต้น

3. งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการปัดผงฝุ่นดำสำหรับเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงเพื่อนำมาทำการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือส่งผลให้การปรากฏของรูเหงื่อไม่ชัดเจนในบางรอยซึ่งถ้าใช้วิธีการทาด้วยนินไฮดรินอาจทำให้การปรากฏของรูเหงื่อชัดเจนมากกว่า

รายการอ้างอิง

Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-qualitative friction ridge analysis: an introduction to basic and advanced ridgeology*. CRC press.

Bindra, B., Jasuja, O., & Singla, A. (2000). Poroscopy: A method of personal identification revisited. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 1(1).

Champod, C., Lennard, C. J., Margot, P., & Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and other ridge skin impressions*. CRC press.

de Assis Angeloni, M., & Marana, A. N. (2013). Improving the ridge based fingerprint recognition method using sweat pores. Proceedings of the Seventh International Conference on Digital Society,

E. H. Holder, L. O. R. a. J. H. L. (2004). The Fingerprint sourcebook. *U.S. Department of Justice Office of Justice Programs*.

Jain, A. K., Chen, Y., & Demirkus, M. (2006). Pores and ridges: High-resolution fingerprint matching using level 3 features. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 29(1), 15-27.

Li, Y., Xu, C., Shu, C., Hou, X., & Wu, P. (2017). Simultaneous extraction of level 2 and level 3 characteristics from latent fingerprints imaged with quantum dots for improved fingerprint analysis. *Chinese Chemical Letters*, 28(10), 1961-1964.

Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2009). *Handbook of fingerprint recognition* (Vol. 2). Springer.

Nagesh, K., Bathwal, S., & Ashoka, B. (2011). A preliminary study of pores on epidermal ridges: Are there any sex differences and age related changes? *Journal of forensic and legal medicine*, 18(7), 302-305.

Neha Kesharwani, S. P. U. (2014). Fingerprint Recognition Using Level 3 Features. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 3(6).

Preethi, D. S., Nithin, M. D., Manjunatha, B., & Balaraj, B. M. (2012). Study of poroscopy among South Indian population. *Journal of forensic sciences*, 57(2), 449-452.

Rajasekar .T1, U. N. (2014). Latent Overlapped Fingerprint Matching Using Level-2 and Level-3 Features Refinement. *International Journal of engineering and computer science*, 3(12), 9696-9699.

Sankaran, A., Vatsa, M., & Singh, R. (2014). Latent fingerprint matching: A survey. *IEEE Access*, 2, 982-1004.

Singh, C. P., Jain, S., & Jain, A. (2014). Literature survey on fingerprint recognition using level 3 feature extraction method. *International Journal of engineering and computer science*, 3(1), 3805-3812.

Soanboon, P., Nanakorn, S., & Kutanan, W. (2016). Determination of sex difference from fingerprint ridge density in northeastern Thai teenagers. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(2), 185-193.

Tafazoli, M., Mahdavi Shahri, N., Ejtehadi, H., Haddad, F., Jabbari Nooghabi, H., Mahdavi Shahri, M., & Naderi, S. (2013). Biological variability of sweat gland pores in the fingerprints of a Fars Iranian family from Khorasan Razavi province, Iran. *Anatomical Sciences Journal*, 10(2), 99-104.

Vatsa, M., Singh, R., Noore, A., & Houck, M. M. (2009). Quality-augmented fusion of level-2 and level-3 fingerprint information using DSm theory. *International Journal of Approximate Reasoning*, 50(1), 51-61.

Wijerathne, B. T. (2015). Poroscopy: an important research field in Medicine and Physical Anthropology.

Zhao, Q., Feng, J., & Jain, A. K. (2010). Latent fingerprint matching: Utility of level 3 features. *MSU Techical Report*, 8, 1-30.

กองบัญชาการตำรวจสันติบาล. (2565). ผบ.ตร.เปิดโครงการขยายและพัฒนาระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติระยะที่ 5 (*AFIS* 5). https://www.sbpolice.go.th/newsผบ.ตร.เปิดโครงการขยายและพัฒนาระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติระยะที่5(AFIS5)_723.html

ศูนย์บริหารงานสอบสวน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2565). คู่มือพนักงานสอบสวน นิติวิทยาศาสตร์กับการสอบสวนคดีอาญา.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2561). คู่มือการปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ในการสืบสวนสอบสวน.

สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ. (2559). คู่มือการปฏิบัติงานการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้า.

สุนันทา ยาวาปี, & รัชดาภรณ์ เบญจวัฒนานนท์. (2560). การศึกษารูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วมือใน

ลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน. *KKU Science Journal*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

(สำหรับสัญชาติไทย)

<u>AF 03-13</u> หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Informed Consent Form) สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ..... อายุ ..... ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่ ..... ถนน..... ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์ ..... โทรศัพท์ ..... ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เรื่อง... การยืนยันตัวบุคคลโดยใช้รูเหงื่อ (Personal Identification by Using Pore) โดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตรายขึ้น ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิ์ที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการและการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยนั้น

หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับ (ร้อยตำรวจเอกหญิง รุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ ที่อยู่ อาคาร 15 กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์มือถือ ที่ติดต่อได้ 24 ชั่วโมง 093-1746075)

หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

โดยติดต่อได้ที่ สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่ 6 ถ.ราชมรรคาใน ต.พระปฐมเจดีย์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000 หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร 034-255808 มือถือ 098-5479738 ในเวลาราชการ

ข้าพเจ้าได้เข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ ..... ผู้เข้าร่วมการวิจัย ลงชื่อ ..... หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....) (.....)

วันที่ ..... วันที่ .....

* กรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่าน-เขียนหนังสือได้

ข้าพเจ้า(ชื่อผู้เข้าร่วมการวิจัย) ..... ไม่สามารถอ่าน-เขียนหนังสือได้ แต่ผู้ให้ข้อมูลได้อ่านข้อความในเอกสารนี้ให้ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในเอกสารนี้ด้วยความเต็มใจ

ประทับตราลายนิ้วมือขวา ลายมือชื่อผู้ให้ข้อมูล .....

(.....)

วันที่ .....

พยาน (ไม่ใช่ผู้อธิบาย) .....

(.....)

วันที่ .....

หัวหน้าโครงการวิจัย .....

(.....)

วันที่ .....

ลายประทับนิ้วหัวแม่มือขวาของ .....

ประทับไว้ ณ วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

(สำหรับสัญชาติเมียนมา)

AF 03-13 **အသက် ၁၈ နှစ်အထက် သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူများအတွက် သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်ရန် သဘောတူညီချက်ပုံစံ** (Informed Consent Form)

ရက်စွဲ ..... လ ..... ခုနှစ် .....

ကျွန်ုပ် (ဦး/ဒေါ်/မ) ..... အသက် ..... နှစ် နေရပ်လိပ်စာ အမှတ် ..... လမ်း ..... ရပ်ကွက် ..... မြို့ ..... ပြည်နယ် ..... စာပို့သင်္ကေတ ..... တယ်လီဖုန်း ..... သည် သုတေသနလုပ်ငန်း အကြောင်းအရာ ....ချွေးပေါက်အသုံးပြု၍ မည်သူမည်ဝါဖြစ်ကြောင်း ခွဲခြားခြင်း (Personal Identification by Using Pore) ..... တွင် မိမိဆန္ဒအလျောက် ပါဝင်ကြောင်း သဘောတူညီပါသည်။

ကျွန်ုပ်သည် သုတေသနလုပ်ငန်း မူလအစနှင့် ရည်ရွယ်ချက်အသေးစိတ်၊ လုပ်ဆောင်ရမည့် သို့မဟုတ် လုပ်ဆောင်မှုခံရမည့် လုပ်ငန်းစဉ်အသေးစိတ်၊ သုတေသနလုပ်ငန်းမှ ရရှိရန်မျှော်လင့်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများ၊ သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပွားနိုင်သည့်အန္တရာယ်များ၊ အန္တရာယ်ဖြစ်ပွားပါက ကာကွယ်နည်းနှင့် ပြုပြင်နည်း၊ ရရှိမည့်အခကြေးငွေ၊ မိမိကိုယ်တိုင်ပေးဆောင်ရမည့်ကုန်ကျစရိတ်အသေးစိတ်ကို သုတေသနလုပ်ငန်း ပါဝင်သူများအတွက် ရှင်းလင်းချက် စာရွက်စာတမ်းတွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြချက်များ ဖတ်ရှုခြင်းဖြင့် သိရှိသည့်အပြင် သုတေသနလုပ်ငန်းခေါင်းဆောင်ထံမှ ရှင်းပြချက်နှင့် သိရှိလိုသည့်မေးခွန်းများ ဖြေကြားမှု ရရှိပြီး ဖြစ်ပါသည်။

ကျွန်ုပ်သည် ဤသုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်ခြင်းကြောင့် ရရှိမည့်အကျိုးခံစားခွင့်နှင့် ပြစ်ဒဏ်ဆိုင်ရာ ဖြည့်စွက် အချက်အလက်များ ရရှိပိုင်ခွင့် သိရှိပြီး သုတေသနလုပ်ငန်းမှ အချိန်မရွေး နှုတ်ထွက်နိုင် သို့မဟုတ် ရပ်တန့်နိုင်ကြောင်း၊ အနာဂါတ်တွင် ရရှိမည့် ကျွန်ုပ်၏ ဆေးကုသရေးဝန်ဆောင်မှုနှင့် ဆေးကုသမှုကို ထိခိုက်လိမ့်မည် မဟုတ်ကြောင်း၊ သုတေသနလုပ်ငန်းမှ ရရှိသည့် ကျွန်ုပ်၏ ကိုယ်အရေးအချက်အလက်များကို သုတေသနရှင်အား အသုံးပြုခွင့်ပေးရန် သဘောတူညီပြီး သို့သော်လည်း အဆိုပါသုတေသနအတွက် အကျဉ်းချုပ်အချက်အလက်အဖြစ် တင်ပြခြင်းဖြင့် အချက်အလက်များကို တစ်ဦးချင်းစီအဖြစ် အများပြည်သူသို့ ဖော်ထုတ်လိမ့်မည်မဟုတ်ကြောင်း သိရှိပါသည်။

အကယ်၍ ကျွန်ုပ်တွင် သုတေသလုပ်ငန်းအဆင့်နှင့် ပတ်သက်၍ စိုးရိမ်ပူပန်မှုရှိပါက သို့မဟုတ် ကျွန်ုပ်တွင် သုတေသနလုပ်ငန်းမှ မမျှော်လင့်သည့်ဘေးထွက်ဆိုးကျိုးများ ဖြစ်ပွားပါက ကျွန်ုပ်သည် (ရဲမေမိုလ် ကြီး ရွှန်းရတ် အုရဖင်(နှ) လိပ်စာ အဆောင် ၁၅ လက်ဖွေစစ်ဆေးရေးလုပ်ငန်းအဖွဲ့ သက်သေအထောက်အထားစစ်ဆေးရေးဗဟိုဌာန ရဲမှူခင်းအထောက်အထားစစ်ဆေးရေးရုံး အင်ဒရီဒုနန်လမ်း၊ ဝမ်မိုင်၊ ပထုမဝမ်း၊ ဘန်ကောက် မြို့၂၄ နာရီ ဆက်သွယ်နိုင်သည့် မိုဘိုင်းဖုန်း ဝ၉၃၁၇၆၀၇၅)သို့ ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

အကယ်၍ ကျွန်ုပ်သည် သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူအတွက် ရှင်းလင်းချက်စာရွက်တမ်းတွင် ဖော်ပြထားသည့် အတိုင်း လုပ်ဆောင်ခြင်း မခံရပါက ကျွန်ုပ်သည် စီလပါကွန်တက္ကသိုလ် လူသားသုတေသနလုပ်ငန်း ကျင့်ဝတ်ကော်မတီအတွင်းရေးမှူးထံ တိုင်ကြားနိုင်ပြီး စီလပါကွန်တက္ကသိုလ် သုတေသနလုပ်ငန်း တိထွင်ဆန်းသစ်မှု စီမံခန့်ခွဲရေးရုံး အမှတ် ၆၊ ရပ်ချမန်ခါနိုင်လမ်း၊ ဖရပထုမ်စေတီ၊ မြို့ပေါ်ရပ်၊ နခွန်ပထုမ်ပြည်နယ် ၇၃၀၀၀ တယ်လီဖုန်း/ဖက်(စ်)နံပါတ် ၀၃၄-၂၅၅၈၀၈ မိုဘိုင်းဖုန်း ၀၉၈-၅၄၇၉၇၈ ထံ ရုံးချိန်အတွင်း ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

ကျွန်ုပ်သည်သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူများအတွက်ရှင်းလင်းချက်စာရွက်စာတမ်းနှင့်ဤသဘောတူညီချက် ပုံစံရှိ အချက်အလက်များကို နားလည်ပြီးဖြစ်သောကြောင့် သဘောတူလက်မှတ်ရေးထိုးပါသည်။

လက်မှတ် ..... သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူ

(.....)

ရက်စွဲ .....

လက်မှတ် ..... သုတေသနလုပ်ငန်းခေါင်းဆောင်

(.....)

ရက်စွဲ .....

* အကယ်၍ သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူသည် စာမဖတ်တတ်-စာမရေးတတ်ပါက

ကျွန်ုပ် (သုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်သူ၏အမည်) ..... သည် စာမဖတ်တတ်-စာမရေးတတ်ပါ။ သို့သော်လည်း အချက်အလက်ပေးသူမှ ဤစာရွက်စာတမ်းရှိ အချက်အလက်များကို ကျွန်ုပ်အား ကောင်းစွာနားလည်သည်အထိ ဖတ်ရှုပေးပြီး ဖြစ်ပါသည်။ ကျွန်ုပ်သည် အဆိုပါသုတေသနလုပ်ငန်းပါဝင်ရန် သဘောတူညီသောကြောင့် ကျွန်ုပ်သည် ဤစာရွက်စာတမ်းတွင် ကျွန်ုပ်၏ လက်ဗွေရိုက်နှိပ်ပါသည်။

လက်ဗွေပုံစံ

အချက်အလက်ပေးသူ၏လက်မှတ် .....

(.....)

ရက်စွဲ .....

သက်သေ (ရှင်းပြသူမဟုတ်) .....

(.....)

ရက်စွဲ .....

သုတေသနလုပ်ငန်းခေါင်းဆောင် .....

(.....)

ရက်စွဲ .....

ဘာဖက်လက်မ ရိုက်နှိပ်သူအမည် .....

ពុំក៍ន្ទុប៍ឈស្ញ ពុក៍ខ្ញ ..... ល ..... ឆុន្ទ៍ ....

(សំរាប់សញ្ជាតិកម្ពុជា)

AF 03-13 **លិខិតបង្ហាញនូវចេតនាយល់ព្រមចូលរួមគម្រោងការស្រាវជ្រាវ** (Informed Consent Form) **សម្រាប់អ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវដែលអាយុចាប់ពី** 18 **ឆ្នាំឡើងទៅ**

ថ្ងៃទី ..... ខែ ..... ឆ្នាំ .....

ខ្ញុំ (លោក/អ្នកស្រី/កញ្ញា)..... អាយុ ..... ឆ្នាំ

រស់នៅផ្ទះលេខ ..... ផ្លូវ..... ឃុំ..... ស្រុក..... ខេត្ត.....លេខប្រៃសណីយ៍

..... ទូរស័ព្ទ ..... សូមបង្ហាញនូវចេតនាយល់ព្រមគម្រោងការស្រាវជ្រាវរឿង..... ការ

បញ្ជាក់បុគ្គលដោយប្រើរន្ធញើស (Personal Identification by Using Pore) ..... ដោយស្ម័គ្រចិត្ត។

ខ្ញុំបានដឹងសេចក្តីលម្អិតអំពីប្រវត្តិនិងគោលបំណងក្នុងការស្រាវជ្រាវ សេចក្តីលម្អិតដំណាក់កាលផ្សេងៗ ដែលត្រូវអនុវត្តឬបានទទួលនូវការប្រតិបត្តិ អត្ថប្រយោជន៍ដែលរំពឹងថានឹងទទួលបានពីការស្រាវជ្រាវនិងហានិភ័យដែលអាចកើតឡើងពីការចូលរួមការស្រាវជ្រាវ រួមទាំងទិសដៅការពារនិងដោះស្រាយប្រសិនបើមានគ្រោះថ្នាក់កើតឡើង ថ្លៃតបស្នងដែលត្រូវបានទទួល ថ្លៃចំណាយដែលខ្ញុំត្រូវទទួលខុសត្រូវចំណាយដោយខ្លួនឯង ដោយបានអានខ្លឹមសារដែលមានសេចក្តីលម្អិតនៅក្នុងឯកសារបង្ហាញអ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវគ្រប់ហើយ ថែមទាំងបានទទួលនូវការអធិប្បាយនិងឆ្លើយនូវចម្ងល់ពីប្រធានគម្រោងការស្រាវជ្រាវរួចរាល់ហើយ។

ខ្ញុំបានដឹងអំពីសិទ្ធិដែលខ្ញុំនឹងបានទទួលទិន្នន័យបន្ថែមទាំងអត្ថប្រយោជន៍និងទោសពីការចូលរួមការស្រាវជ្រាវ ហើយអាចដកខ្លួនឬផ្អាកចូលរួមការស្រាវជ្រាវបានគ្រប់ពេល ដោយមិនមានផលប៉ះពាល់ចំពោះសេវាកម្ម និងការព្យាបាលដែលខ្ញុំនឹងបានទទួលជាបន្តនៅថ្ងៃអនាគតទេ ហើយយល់ព្រមឲ្យអ្នកស្រាវជ្រាវប្រើប្រាស់ទិន្នន័យផ្ទាល់ខ្លួនរបស់ខ្ញុំដែលបានពីការស្រាវជ្រាវ ប៉ុន្តែមិនផ្សព្វផ្សាយថាសាធារណៈជាលក្ខណៈបុគ្គលទេ ដោយនឹងធ្វើបទបង្ហាញជាទិន្នន័យជារួមពីការស្រាវជ្រាវនោះ។

ប្រសិនបើខ្ញុំមានចម្ងល់ពាក់ព័ន្ធជាមួយដំណាក់កាលការស្រាវជ្រាវ ឬប្រសិនបើមានផលប៉ះពាល់ដែលមិនត្រូវការពីការស្រាវជ្រាវជាមួយខ្ញុំ ខ្ញុំអាចទាក់ទងជាមួយ (អនុសេនីយ៍ឯកឧត្តម ឱរៈធិន ស្ថិតនៅអាគារ 15 ក្រុមការងារពិនិត្យស្នាមម្រាមដៃបន្លំ ផ្នែកត្រួតពិនិត្យភ័ស្តុតាងកណ្តាល ការិយាល័យពិនិត្យភ័ស្តុតាងសមត្ថកិច្ច វិថីអាំងរីឌូណាំង សង្កាត់វ៉ាំងម៉ៃ ខណ្ឌបឹងកេងកង ទូរស័ព្ទដៃ ទាក់ទងបានពេញ 24 ម៉ោង 093-1746075) ។

ប្រសិនបើខ្ញុំបានទទួលការប្រតិបត្តិមិនត្រូវតាមការបញ្ជាក់ក្នុងឯកសារបង្ហាញអ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវទេ ខ្ញុំអាចទាក់ទងជាមួយផ្នែកលេខានុការកណៈកម្មការសុជីវធម៌ការស្រាវជ្រាវលើមនុស្ស សកលវិទ្យាល័យសិល្បាកន ដោយទាក់ទងបាននៅ ការិយាល័យគ្រប់គ្រងការស្រាវជ្រាវ នាវានុវត្តន៍និងការច្នៃប្រឌិត សកលវិទ្យាសិល្បាកន ផ្ទះលេខ 6 វិថីវ៉ាន:ម៉ាក់ខាណៃ ឃុំជ្រះ:បឋម ចេឌី ស្រុកមឿង ខេត្តណាខនបឋម 73000 លេខទូរស័ព្ទ/ ទូរសារ 034-255808 ទូរស័ព្ទដៃ 098-5479738 នៅម៉ោងធ្វើការ។

ខ្ញុំបានយល់នូវខ្លឹមសារក្នុងឯកសារបង្ហាញអ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវ និងលិខិតបង្ហាញនូវចេតនាយល់ព្រមនេះហើយ ទើបចុះហត្ថលេខាទុក។

ហត្ថលេខា ..... អ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវ ហត្ថលេខា ..... ប្រធានគម្រោងការស្រាវជ្រាវ

(.....) (.....)

ថ្ងៃទី ..... ថ្ងៃទី .....

*ករណីអ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវមិនអាចអាន-សរសេរបាន

ខ្ញុំ (ឈ្មោះអ្នកចូលរួមការស្រាវជ្រាវ) ..... មិនអាចអាន-សរសេរអក្សរបាន ប៉ុន្តែអ្នកផ្តល់ទិន្នន័យបានអានខ្លឹមសារក្នុងឯកសារនេះឲ្យខ្ញុំស្តាប់រហូតដល់យល់ច្បាស់ហើយ ខ្ញុំយល់ព្រមចូលរួមគម្រោងការស្រាវជ្រាវនេះ ទើបខ្ញុំបោះត្រាស្នាមមេដៃស្តាំរបស់ខ្ញុំក្នុងឯកសារនេះដោយការពេញចិត្ត។

បោះត្រាស្នាមម្រាមដៃស្តាំ

ហត្ថលេខាអ្នកផ្តល់ទិន្នន័យ .....

(.....)

ថ្ងៃទី .....

សាក្សី (មិនមែនអ្នកអធិប្បាយ) .....

(.....)

ថ្ងៃទី .....

ប្រធានគម្រោងការស្រាវជ្រាវ .....

(.....)

ថ្ងៃទី .....

ស្នាមម្រាមមេដៃស្តាំរបស់ .....

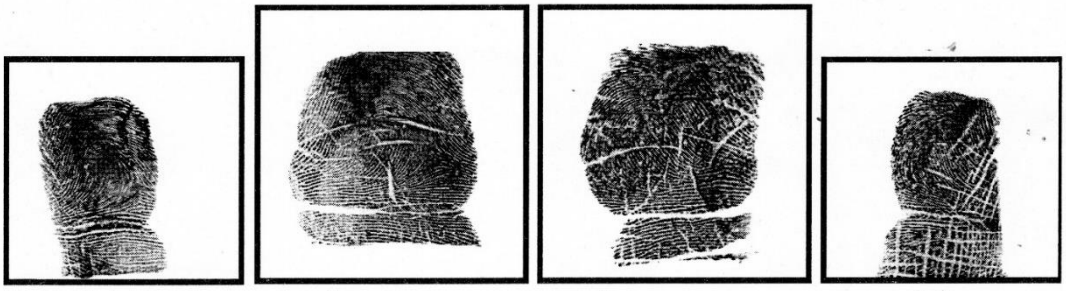
បោះត្រាទុកនៅថ្ងៃទី ..... ខែ ..... ឆ្នាំ .....

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

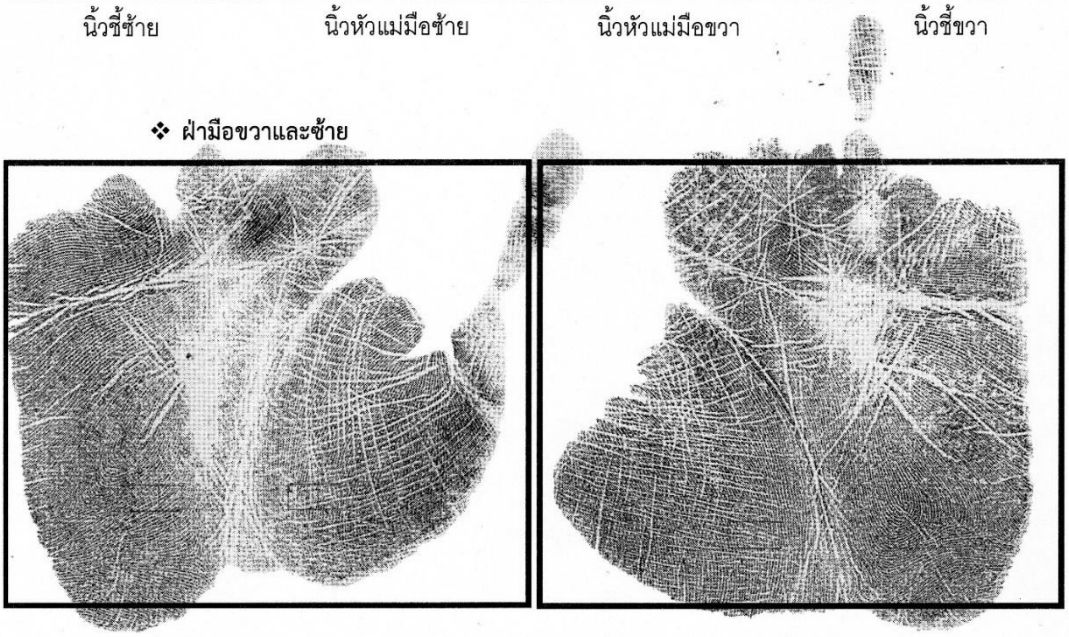
Code..Thai - M - 42 - 05.....

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย)



นิ้วชี้ซ้าย | นิ้วหัวแม่มือซ้าย | นิ้วหัวแม่มือขวา | นิ้วชี้ขวา

❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย



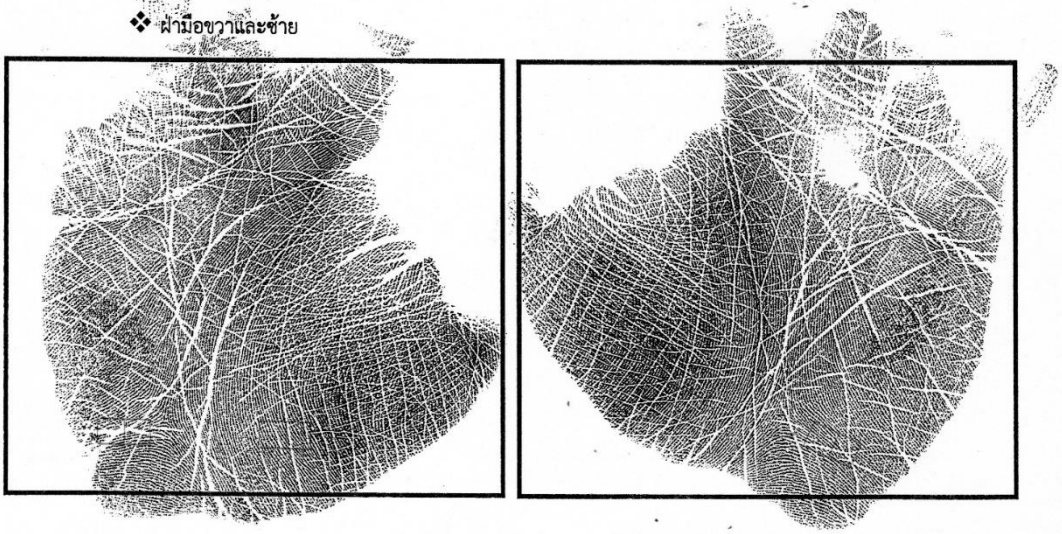
แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

Code.....Thai-W-29-02.....

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย ชี้ขวา และชี้ซ้าย

นิ้วชี้ซ้าย นิ้วหัวแม่มือซ้าย นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา

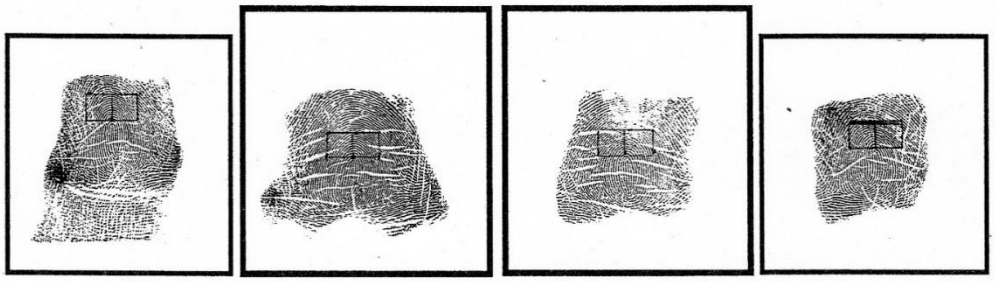
❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย



แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

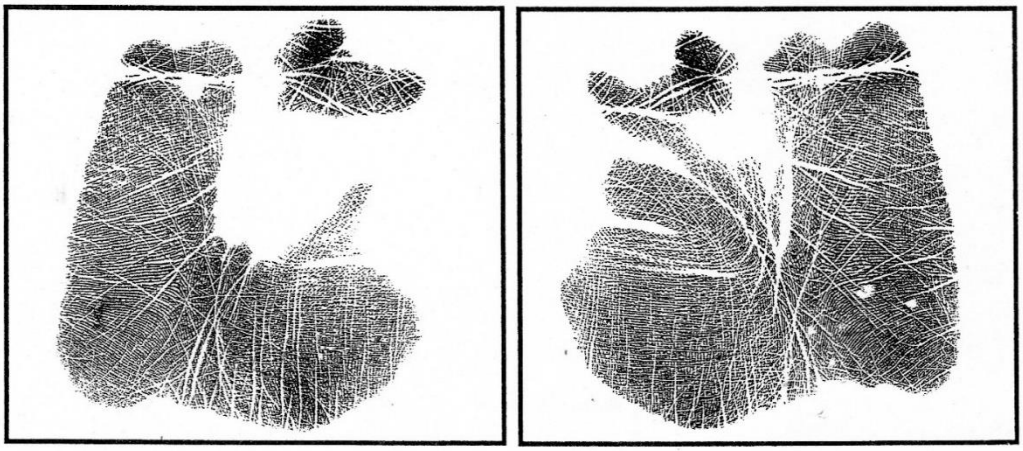
Code Thai - W - 32 - 03

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย ชี้ขวา และชี้ซ้าย



นิ้วชี้ซ้าย นิ้วหัวแม่มือซ้าย นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา

❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย



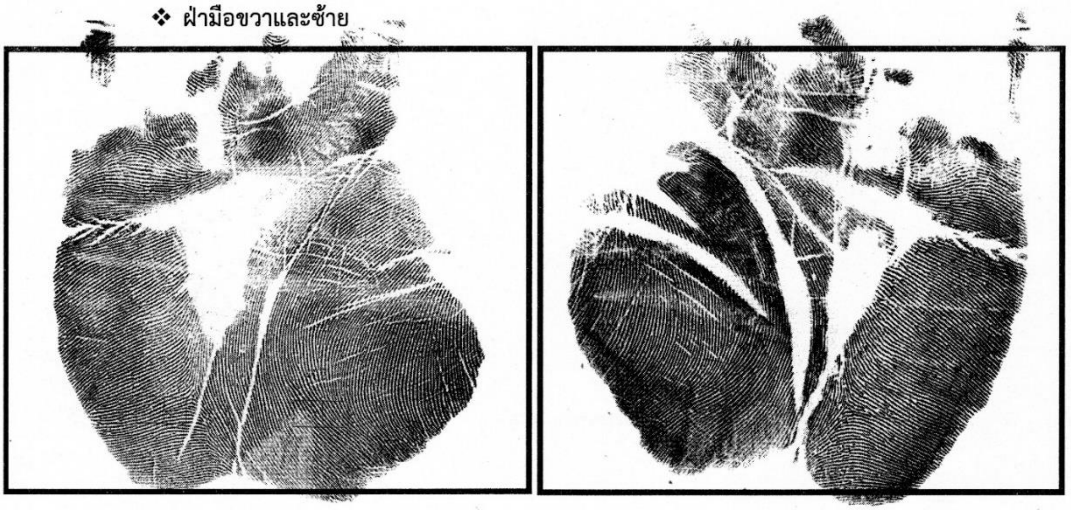
แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

Code. Burmese- M- 26-01

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย)

นิ้วชี้ซ้าย | นิ้วหัวแม่มือซ้าย | นิ้วหัวแม่มือขวา | นิ้วชี้ขวา

❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย



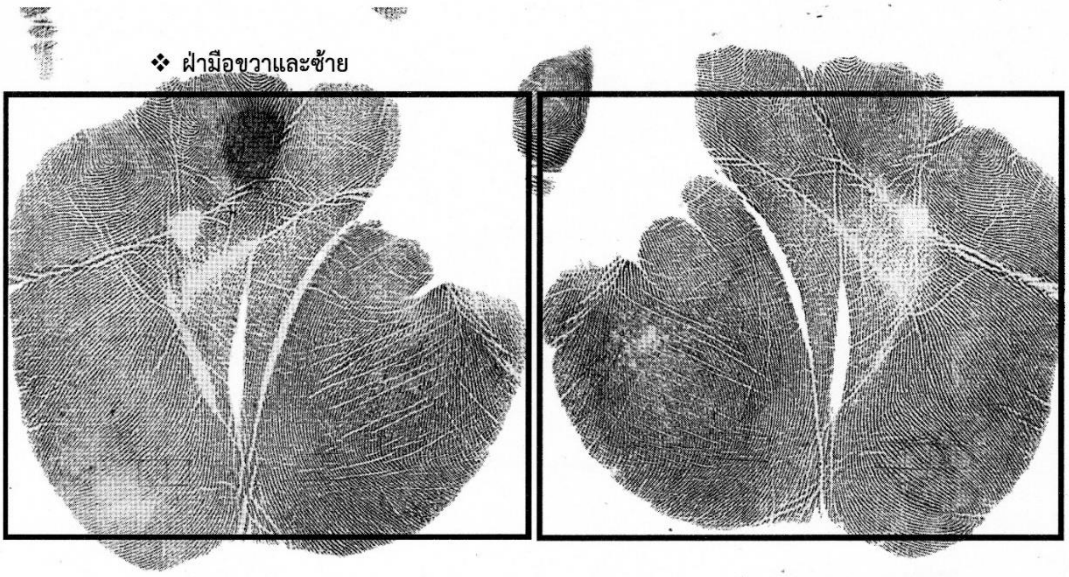
แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

Code..... Cambodian-M-25-01 .....

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย)

นิ้วชี้ซ้าย | นิ้วหัวแม่มือซ้าย | นิ้วหัวแม่มือขวา | นิ้วชี้ขวา

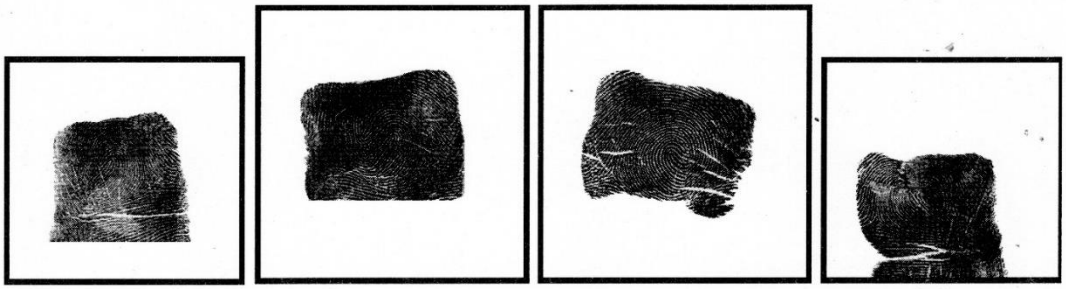
❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย



แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือและฝ่ามือ

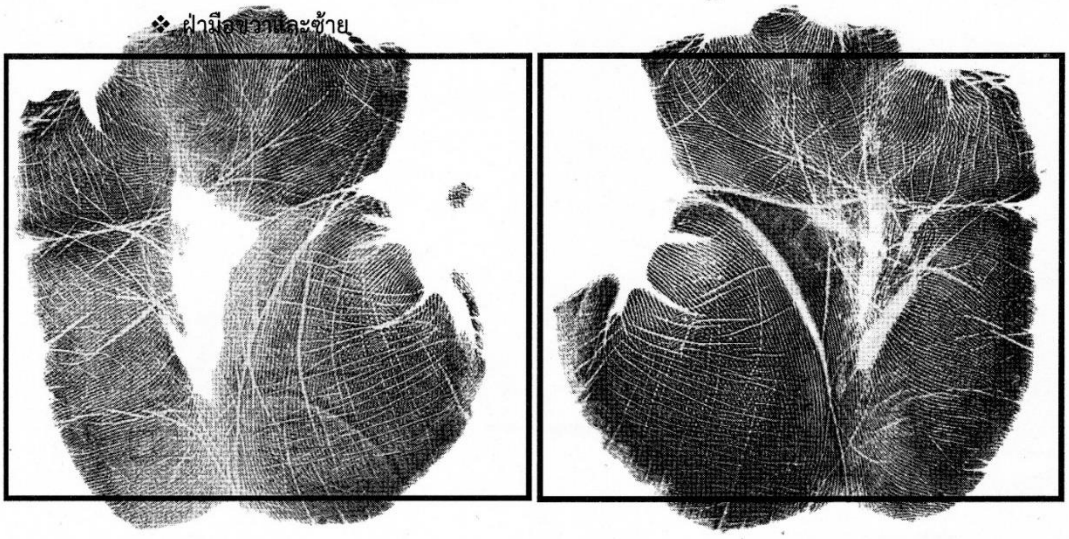
Code.....Cambodian-W-29-02.....

❖ นิ้วมือ (หัวแม่มือขวา หัวแม่มือซ้าย นิ้วชี้ขวา และนิ้วชี้ซ้าย)

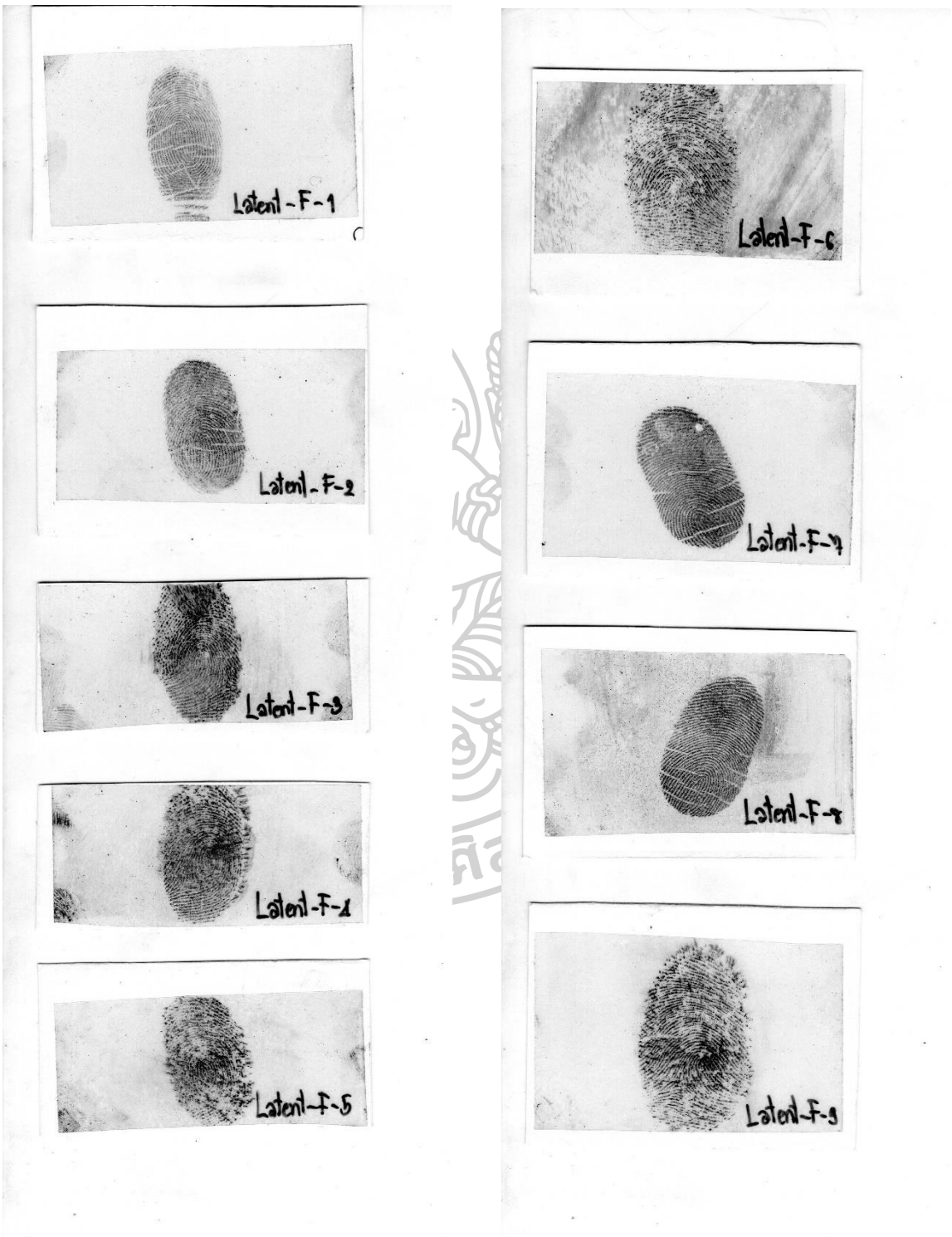


นิ้วชี้ซ้าย | นิ้วหัวแม่มือซ้าย | นิ้วหัวแม่มือขวา | นิ้วชี้ขวา

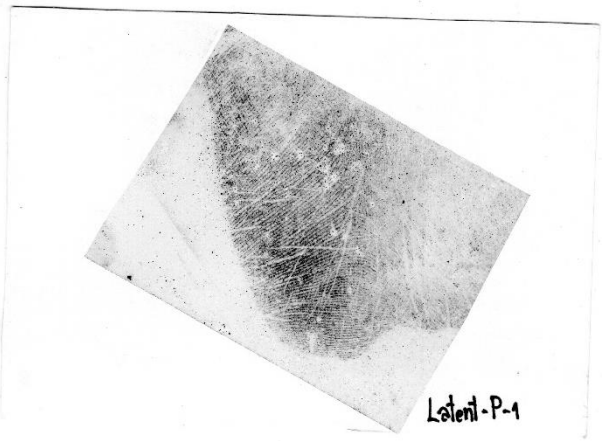
❖ ฝ่ามือขวาและซ้าย

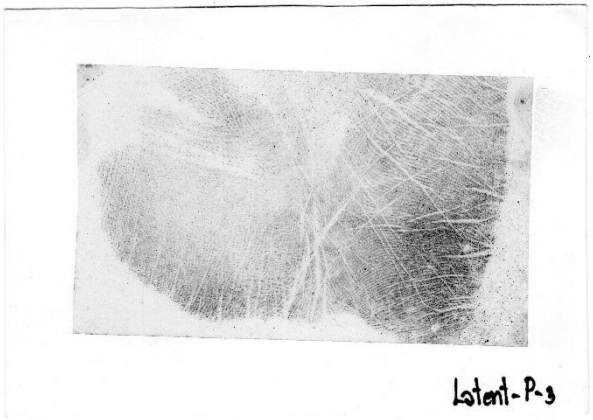


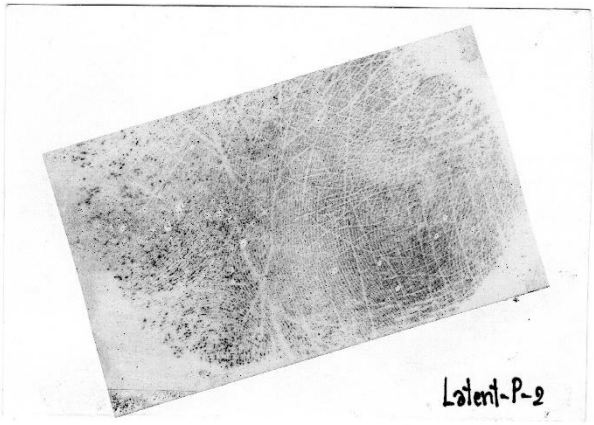
แบบเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

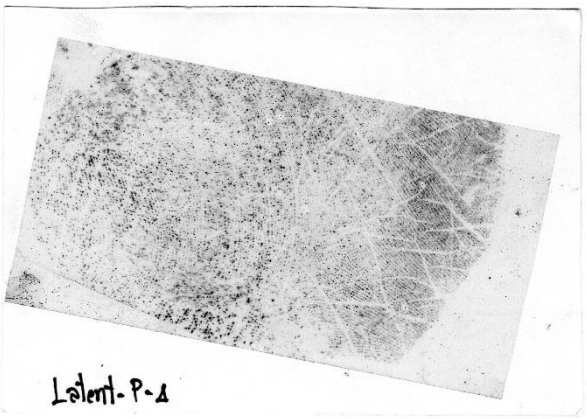


แบบเก็บรอยลายฝ่ามือแฝง









มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล รุ่งรัตน์ อุระเพ็ญ

วุฒิการศึกษา พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก