



การตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงจากคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิคนินไฮดริน

สำนักหอสมุดกลาง



โดย

นายวัลลภ เสมาทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงจากคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิคไนไฮดริน

สำนักหอสมุดกลาง

โดย

นายวัลลภ เสมาทอง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

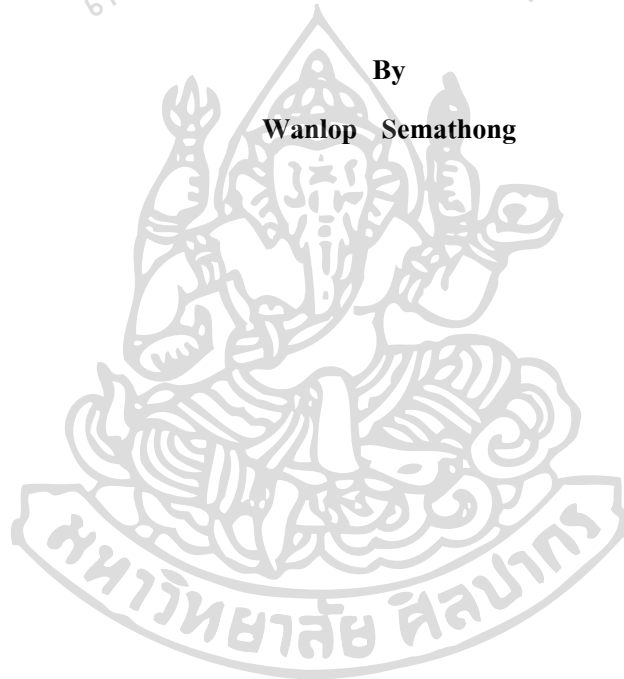
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**DEVELOPMENT OF LATENT FINGERPRINT FROM BLOOD ON VARIOUS
TYPES OF PAPER USING NINHYDRIN TECHNIQUES**

สำนักหอสมุดกลาง

By

Wanlop Semathong



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Program of Forensic Science

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2011

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงจากคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิคนินไฮดริน ” เสนอโดย นายวัลลภ เสมาทอง เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศน์วงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรชัย พุทธวงศ์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

...../...../.....

52312333 : สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ลายนิ้วมือแฝง, นินไฮดริน, นิติวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ : การตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงจากคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยเทคนิคนินไฮดริน. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อ.ดร.ศิริรัตน์ ชุสกุลเกรียง. 54 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษตัวอย่างทั้ง 15 ตัวอย่างด้วยเทคนิค ninhydrin การทดลองโดยการทาเลือดลงบนกระดาษจากนั้นประทับนิ้วหัวแม่มือด้านขวาลงบนกระดาษทิ้งไว้ให้แห้งและถ่ายรูปลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากนั้นนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้นำไปจุ่มลงในสารละลาย ninhydrin ถ่ายรูปรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้อีกครั้งนำภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ทั้งก่อนและหลังการวิเคราะห์ด้วยสารละลาย ninhydrin มานับจำนวนจุด minutiae ด้วยระบบ Automated Fingerprint Identification System (AFIS).

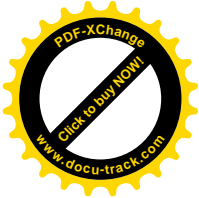
ตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทำการทดลองจำนวน 15 ตัวอย่างคือ กระดาษกล่องลัง สลากกินแบ่งรัฐบาล กระดาษหนังสือพิมพ์ ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล ปฏิทิน กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง ซองจดหมาย กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว (80แกรม) ปกนิตยสาร ใบเสร็จรับเงิน สะดวกซื้อ กระดาษปอนด์ 80 แกรมสีเขียว สีเหลือง สีฟ้าและสีชมพู โดยทำการศึกษาความเข้มข้นของเลือดต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยทำการเจือจางเลือดที่ใช้ด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 โดยปริมาตรและทำการศึกษาดำทำละลายที่เหมาะสมของสารละลาย ninhydrin ผลการทดลองพบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้บนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างหลังการทดสอบด้วยสารละลาย ninhydrin มีความคมชัดและสามารถอ่านจุด minutiae ได้ ส่วนผลของการศึกษาการเจือจางเลือดพบว่าเมื่อเลือดเจือจางมากขึ้นก็จะส่งผลต่อการปรากฏของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไม่ชัดเจนและสามารถอ่านจุด minutiae ได้น้อยกว่าก่อนการเจือจาง ส่วนการศึกษาผลของตัวทำละลายพบว่า acetone เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดสามารถตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดบนกระดาษได้

ดังนั้นการใช้สารละลาย ninhydrin ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนคราบเลือดบนกระดาษเห็นได้ชัดเจนดีขึ้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



52312333 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE

KEY WORD : LATENT FINGERPRINT, NINHYDRIN, FORENSIC SCIENCE

WANLOP SEMATHONG : DEVELOPMENT OF LATENT FINGERPRINT FROM BLOOD ON VARIOUS TYPES OF PAPER USING NINHYDRIN TECHNIQUES. THESIS ADVISOR :SIRIRAT CHOOSAKOONKRIANG, Ph.D. 54 pp.

The aim of this project is to examine latent fingerprints on bloodstains deposited on 15 types of paper. The sample was prepared by applying a bloodstain on the paper and impressing the right hand thumb on the bloodstain afterwards. The sample was left for dryness at ambient temperature for 10 minutes before dipping the sample into a ninhydrin solution. For each type of paper, the pictures of the fingerprints on the bloodstain were taken both before and after applying the ninhydrin solution. A comparison of the two pictures for the clearness and number of minutiae was carried out using an Automated Fingerprint Identification System (AFIS).

It was found that for all types of paper studied, the pictures of fingerprints developed with ninhydrin displayed better clearness and gave a larger number of detectable minutiae as compared to those obtained without using the ninhydrin solution. Moreover, it was observed that the deterioration of the fingerprints developed with ninhydrin was increased with the degree of blood dilution (1:10, 1:100 and 1:1000 v/v). For the 1:1000 blood dilution, the fingerprints could be detected only on two types of paper studied. The results from this work thus suggested that in order to obtain a good quality of fingerprints on bloodstains deposited on paper, the method of ninhydrin development should be used.

Program of Forensic Science Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านที่ได้สละเวลามาให้คำแนะนำ ข้อคิดและความรู้ต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.วีระชัย พุททวงศ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และ พันตำรวจเอกดิเรก ชนนานนท์นิवास ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ร้อยตำรวจเอกหญิงสุวรรณี บุญส่งไพโรจน์ และกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ และ กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาสอนวิธีการใช้เครื่องทำในงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

นอกจากนี้ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆ สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์รุ่น 5 มหาวิทยาลัยศิลปากรสำหรับกำลังใจและมิตรภาพที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพระคุณพ่อ พระคุณแม่ ครอบครัวที่ให้ความรักความเอาใจใส่เสมอมา ตลอดจนผู้ที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นกำลังใจให้ งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
ตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง	24
เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	25
วิธีการทดลอง	25
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	26
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
การวิเคราะห์การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด ที่เกิดขึ้นบนกระดาษชนิดต่างๆ	28
การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด ที่เกิดขึ้นบนกระดาษต่างๆ	34
5 สรุปและอภิปรายผล	41
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	41
ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44

	หน้า
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก ภาพถ่ายแสดงระดับคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบน.....	46
กราบเลือดก่อนใช้และหลังใช้ ninhydrin	
ภาคผนวก ข ภาพถ่ายแสดงระดับคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบน.....	50
กราบเลือดที่เจือจางด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000	
ประวัติผู้วิจัย.....	54



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	แสดงตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง 24
2	แสดงเครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย 25
3	แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด ที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง..... 29
4	แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด ที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างด้วย Ninhydrin สูตรที่ 1..... 30
5	แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด ที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างด้วย Ninhydrin สูตรที่ 2..... 31
6	จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือ จางด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 ที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง ด้วย ninhydrin สูตรที่ 2..... 33
7	แสดงค่าเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลองต่างๆด้วยวิธี ninhydrin สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2..... 34
8	เปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจางด้วยอัตรา ส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 บนกระดาษ 15 ตัวอย่างด้วยวิธี ninhydrin สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 37

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ.....	6
2	แสดงลายนิ้วมือชนิดมัดหวาย.....	7
3	แสดงลายนิ้วมือชนิดก้นหอย.....	8
4	ลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากสถานที่เกิดเหตุกับลายพิมพ์นิ้วมือของผู้ต้องหาที่มีจุดตำหนิตรงกัน 12 จุด.....	9
5	การดูชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีรูพรุน (กระดาษ).....	11
6	การดูชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีรูพรุน (รูปถ่าย).....	12
7	การดูชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน (แก้ว).....	12
8	เม็ดยาเม็ดสีแดง.....	17
9	โครงสร้างทางเคมีนินไฮดริน.....	18
10	ภาพแสดงการทำปฏิกิริยากับนินไฮดริน.....	19
11	เครื่องตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS; ภาพซ้าย) และเครื่องตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขนาดเล็ก (MINI AFIS; ภาพขวา).....	20
12	การเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนบนกระดาษต่างๆ 4 ชนิด ก่อนและหลังทดสอบด้วยวิธี ninhydrin ทั้งสูตร 1 และสูตรที่ 2.....	36
13	เปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจางด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 บนกระดาษ 4 ชนิด โดยใช้สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2.....	39

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันสังคมได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้มีปัญหาดังกล่าวตามมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นในด้านเศรษฐกิจ อัตราค่าของชีพสูง การว่างงานเพิ่มขึ้น ความยากจน เป็นแหล่งระบาดของยาเสพติดซึ่งปัญหาเหล่านี้นำไปสู่การเกิดคดีอาชญากรรมเพิ่มสูงขึ้น

วัตถุประสงค์สำคัญประการหนึ่งของการพิสูจน์หลักฐานคือการพิสูจน์ตัวผู้กระทำความผิดซึ่งการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็น ร่องรอยพิมพ์ลายมือเขียนเสียงพูด ตรวจพิสูจน์ดีเอ็นเอ และพยานหลักฐานที่สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ของบุคคลได้ดีที่สุดวิธีหนึ่งก็คือลายนิ้วมือเนื่องจากลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือฝ่ามือและฝ่าเท้าของมนุษย์แต่ละคน ไม่เหมือนกัน (Uniqueness) ถึงจะเป็นฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Permanence) ตั้งแต่เกิดจนตาย

ลายนิ้วมือจะเกิดจาก เหงื่อที่ถูกขับออกจากต่อมเหงื่อที่อยู่บนผิวหนังของนิ้วมือที่มีลักษณะนูนขึ้นมาหรือเส้นนูนของลายนิ้วมือ บางครั้งเป็นรอยที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือมองเห็นได้ไม่ชัด เราเรียกลายนิ้วมือชนิดนี้ว่า ลายนิ้วมือแฝง (Latent Fingerprint) ลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุเกือบทั้งหมดเป็นลายนิ้วมือแฝง แต่คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นผิววัตถุ ลักษณะการจับวัตถุ ปริมาณของเหงื่อ ไขมัน และสารประกอบอื่นๆที่อยู่บนเส้นนูน รวมถึงอุณหภูมิและสภาพอากาศ

ในคดีอาชญากรรมต่างๆที่เกิดขึ้นหลักฐานที่พบคือลายนิ้วมือและคราบเลือดที่อยู่บนที่เกิดเหตุโดยปกติเลือดมักพบว่าเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดลายนิ้วมือแฝงที่พบในที่เกิดเหตุการอาชญากรรม บางครั้งร่องรอยที่พบยังคงมีสีที่พอจะสามารถถ่ายภาพเพื่อเก็บเป็นหลักฐานได้โดยตรง แต่โดยมากแล้วร่องรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากเลือดที่พบมักจะมีสีเลือนราง (สีผิดเพี้ยนไปจากเดิม) ซึ่งการถ่ายภาพด้วยแสงธรรมชาติจะไม่ได้ผลหลักฐานทั้งสองนี้ถือเป็นวัตถุพยานที่สำคัญในด้านนิติวิทยาศาสตร์เนื่องจากเมื่อมีการต่อสู้โดยใช้อาวุธทำให้เกิดบาดแผลและมีเลือดไหลออกมาของผู้ก่อเหตุอาจมีเลือดเปื้อนอยู่และเมื่อมีการจับสัมผัสวัตถุรอยลายนิ้วมือจะสามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ลักษณะ คือ ลายนิ้วมือที่มองเห็นและลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น ลายนิ้วมือส่วนมากที่พบจะเป็นรอยนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่ามีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่จะมองเห็นด้วยตาเปล่าเช่น รอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นบนฝุ่น หรือ รอยลายนิ้วมือบนคราบเลือด เป็นต้น

การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การปัดฝุ่น การอบซูปเปอร์กลู การรมไอโอดีน เป็นต้นวิธีการทางเคมีถูกนำมาใช้เมื่อหลายปีมาแล้วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจร่องรอยของลายนิ้วมือที่เกิดจากเลือดโดย Leucomalachite green, amido black และ ninhydrin เป็นสารเคมีที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารที่เป็นองค์ประกอบในเลือด (กรดอะมิโนหรือโปรตีน) แล้วเกิดเป็นสารประกอบที่มีสีดำและสามารถใช้ได้กับวัสดุที่มีสีพื้นสว่างหรือโปร่งใส

นินไฮดริน (ninhydrin) เป็นสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้ผลเป็นสารประกอบสีม่วงที่เรียกว่า “ Ruhemann’s purple ” และสามารถใช้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้ซึ่งมีรายงานว่าตรวจพบลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีนินไฮดรินมีอายุมากกว่า 40 ปี

การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดในสถานที่เกิดเหตุสามารถทำได้หลายวิธีเช่นการใช้นินไฮดรินในวัตถุมีรูพรุน, การใช้ซิลเวอร์ไนเตรทในวัตถุที่เปียกและซึมได้ เป็นต้น การพัฒนาการตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุเป็นหลักฐานสำคัญในการจำแนกบุคคลได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของเลือดที่มีผลต่อลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษต่างๆ ด้วยวิธีนินไฮดริน
3. เปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษต่างๆ ด้วยวิธี ninhydrin กับ ลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษต่างๆที่ไม่ใช่ ninhydrin

สมมติฐานของการวิจัย

1. ชนิดของกระดาษมีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือด
2. ความเข้มข้นของเลือดมีผลต่อการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือด
3. การพัฒนาการตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดด้วยวิธีนินไฮดรินให้มีคุณภาพดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

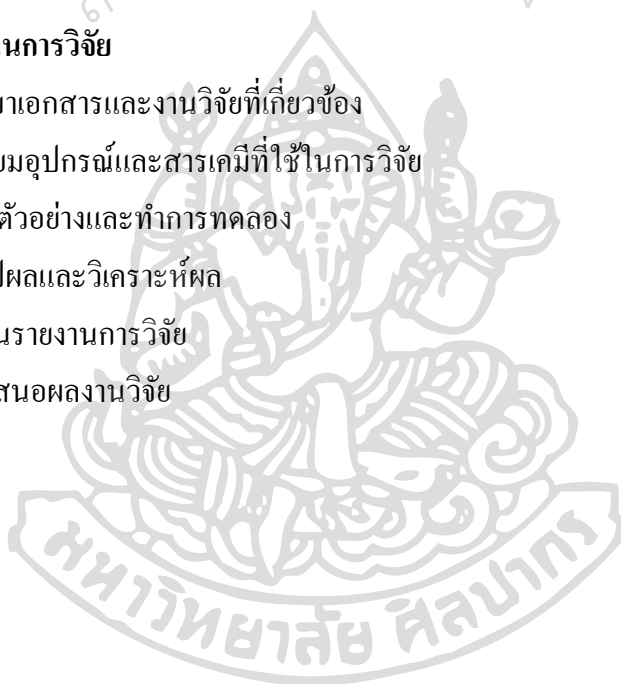
1. ศึกษาการเกิดลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ
2. ศึกษาการเกิดลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดที่ความเข้มข้นต่างๆ

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถเก็บลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษได้
2. สามารถบ่งบอกความเข้มข้นของเลือดของผู้กระทำผิดได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย
3. เก็บตัวอย่างและทำการทดลอง
4. สรุปผลและวิเคราะห์ผล
5. เขียนรายงานการวิจัย
6. นำเสนอผลงานวิจัย



บทที่ 2

ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่มีเกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับลายนิ้วมือ
2. แนวคิดเกี่ยวกับลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ
3. แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะพื้นผิววัสดุ
4. แนวคิดเกี่ยวกับกระดาศ
5. แนวคิดเกี่ยวกับเลือด
6. แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือและเครื่องมือวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. แนวคิดเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

ความสำคัญของลายนิ้วมือ

ลายพิมพ์นิ้วมือมีความแน่นอนในการพิสูจน์บุคคล (Reliability in identification) ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1.1. มีลักษณะคงทนไม่เปลี่ยนแปลง คือ ลายเส้นของผิวหนังเริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดาประมาณเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 4 (Cummins and Middel 1964 :40) ลักษณะลายเส้นในลายนิ้วมือของมนุษย์นี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยจนแก่และตายไป จะมีบ้างก็เพียงแต่ขยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้นตามลำดับวัย และความเจริญเติบโตขึ้นของร่างกายเท่านั้น เช่น เมื่อเป็นเด็ก ๆ อายุ ยังน้อยลายเส้นนิ้วมือก็จะเล็ก เมื่อเติบโตขึ้นหรืออายุมากขึ้นลายเส้นของนิ้วมือก็จะขยายใหญ่ขึ้น ในรูปและสภาพเดิม ถึงแม้จะตายถ้าหากนิ้วมือยังไม่เน่าเปื่อย เช่น มัมมี่ หรือศพ นิตยารักษาซากศพไว้เป็นรูปแห่ง ลายนิ้วมือที่ปรากฏอยู่ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนั้นในขณะที่นิ้วมือของมนุษย์เกิดการไม่ปกติขึ้น เช่น โรคหนังลอก ผ่นกับของหยาบหรือใช้น้ำกรดอ่อนๆ กัดลายนิ้วมือเหล่านี้จะลบเลือนไปเพียงชั่วขณะหนึ่ง เมื่อนิ้วมือนั้นหายเป็นปกติแล้วลายเส้นก็จะเกิดใหม่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยิ่งกว่านั้นบางรายที่นิ้วมืองลอกของมีคมบาดจนเกิดเป็นแผลเป็น รอยแผลเป็นเหล่านี้อย่างมากก็เพียงทำลายลายเส้นของนิ้วมือได้เป็นบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้ลักษณะลายเส้นของลายนิ้วมือมนุษย์จึงนับว่าเป็นเครื่องหมายพิสูจน์ตัวบุคคลได้อย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะอื่นในร่างกาย

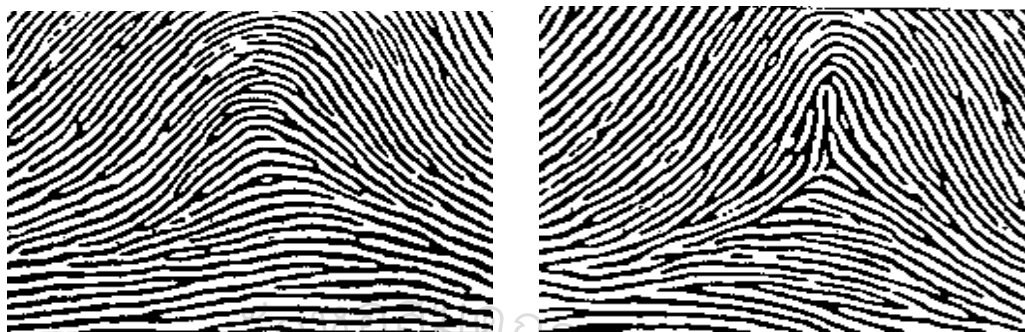
ของมนุษย์ เช่น รอยแผลเป็น รอยสัก ผิวหนัง ผม นัยน์ตา เพราะสิ่งเหล่านี้ย่อมเจริญขึ้นและเสื่อมลงไปตามวัย

2.1. 2. 'ไม้อาจทำการเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือได้ ลักษณะลายเส้นของนิ้วมือมนุษย์ยังไม่มีวิธีการที่จะเปลี่ยนแปลงให้เป็นอย่างอื่นได้ เพราะเหตุว่าลายพิมพ์นิ้วมือจำขำรดไปด้วยประการใดๆ ลายเส้นนิ้วมือก็จะเกิดขึ้นใหม่ในรูปและสภาพเดิมเสมอ เว้นแต่จะทำได้ทำลายให้ลึกลงไปจนถึงต่อมเหงื่อ โดยการเฉือนได้ผิวหนังออกให้หมด ลายเส้นของนิ้วมือจะถูกทำลายไปโดย

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่เชื่อได้ว่า จะไม่มีลายนิ้วมือของบุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปมีโอกาสเหมือนกันหรือซ้ำกัน ไม่ว่าบุคคลนั้นจะสืบสายโลหิตเดียวกันมา หรือเป็นฝาแฝดกัน ตลอดจนแฝดกายติดกันออกมา ลายนิ้วมือของบุคคลนั้นก็ไม่มีเหมือนกันหรือซ้ำกัน Sir Francis Galton ประเภทของลายนิ้วมือ

โค้งราบ (plain arch) คือลักษณะของลายเส้นในลายนิ้วมือ ที่ตั้งต้นจากขอบเส้นข้างหนึ่ง แล้ววิ่งหรือไหลออกไปอีกข้างหนึ่ง ลายนิ้วมือแบบโค้งราบนี้ จัดเป็นลักษณะลายเส้นชนิดที่ดูได้ง่ายที่สุดกว่าบรรดาลายเส้นในลายนิ้วมือทุกชนิด ไม่มีเส้นเกือกม้า ไม่เกิดมูมแหลมคมที่เห็นได้ชัดตรงกลาง หรือไม่มีเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลาง ไม่มีจุดสันดอน ดังนั้นจำนวนเส้นลายนิ้วมือจึงเป็นศูนย์

โค้งกระโจม (tented arch) คือ ลักษณะลายเส้นในลายนิ้วมือชนิดโค้งราบนั่นเอง หากแต่มีลักษณะแตกต่างกับโค้งราบที่สำคัญ ก็คือมีลายเส้นเส้นหนึ่งหรือมากกว่า ซึ่งอยู่ตอนกลาง ไม่ได้วิ่งหรือไหลออกไปยังอีกข้างหนึ่ง หรือ ลายเส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือ เส้นหนึ่งหรือมากกว่า เกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน หรือ มีเส้นสองเส้นมาพบกันตรงกลางเป็นมูมแหลมคมหรือมูมฉาก



โค้งราบ (Plain Arch)

โค้งกระโจม (Tented Arch)

ภาพที่ 1 แสดงลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ

ที่มา: พลตำรวจเอก อรรถพล เข้มสุวรรณฉวี, Forensic Science2 for Crime investigation (กรุงเทพฯบริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด 2546), 3.

มัดหวายบิดขวา (right slant loop หรือ radial loop) มัดหวายรูปใดที่มีปลายเส้นเกือกม้าบิดไปทางมือขวา หรือนิ้วหัวแม่มือของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายบิดขวา หรือมัดหวายบิดหัวแม่มือ

มัดหวายบิดซ้าย (left slant loop หรือ ulnar loop) มัดหวายรูปใดที่มีปลายเส้นเกือกม้าบิดไปทางมือซ้าย หรือทางนิ้วก้อยของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายบิดซ้าย หรือมัดหวายบิดก้อย

ลายนิ้วมือแบบมัดหวายมีอยู่ประมาณ 65 % ของลายนิ้วมือทุกชนิดรวมกันในชาวตะวันตก แต่ในคนไทยมีลายนิ้วมือแบบมัดหวายประมาณ 53% ของแบบแผนลายนิ้วมือทุกชนิด ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากกว่าลายนิ้วมือประเภทอื่นๆ

กฎของการเป็นมัดหวาย คือ

1. ต้องมีสันดอนข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว
2. ต้องมีเส้นวกกลับที่เห็นได้ชัดอย่างน้อย 1 รูป
3. ต้องมีจุดใจกลางและต้องนับเส้นจากจุดสันดอนไปถึงจุดใจกลางอย่างน้อย 1 เส้น

โดยเส้นที่นับนี้ต้องเป็นเส้นของเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น โดยสรุปลายนิ้วมือแบบมัดหอยทั้งสองแบบจะมีจุดสันคอนหนึ่งแห่งและจุดศูนย์กลางหนึ่งจุด จำนวนเส้นลายนิ้วมือ (ridge count) จึงมีหนึ่งจำนวน คือจำนวนเส้นจากจุดศูนย์กลางถึงจุดสันคอน



มัดหอยปัดขวา (Right loop)



มัดหอยปัดซ้าย (Left loop)

ภาพที่ 2 แสดงลายนิ้วมือชนิดมัดหอย

ที่มา : พลตำรวจเอก อรรถพล เข้มสุวรรณฉวี, Forensic Science2 for Crime investigation (กรุงเทพฯบริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด 2546), 3.

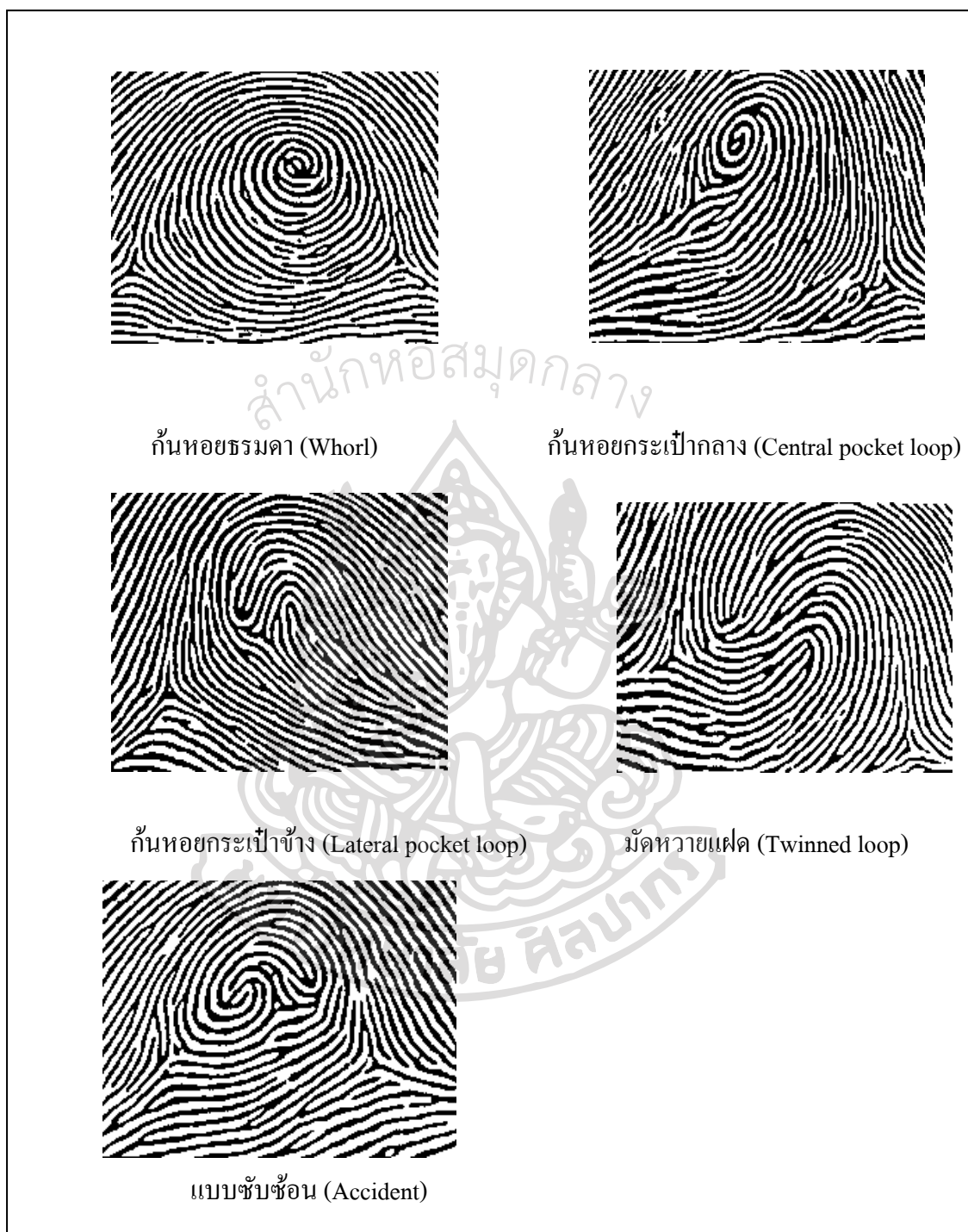
ก้นหอยธรรมดา (plain whorl) คือ ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร วงจรนี้อาจมีลักษณะเหมือนลานนาฬิกา เหมือนรูปไข่ เหมือนวงกลม ลักษณะสำคัญ ได้แก่ ต้องมีจุดสันคอน 2 แห่ง และหน้าจุดสันคอนเข้าไปจะต้องมีรูปวงจรหรือเส้นเวียนอยู่ข้างหน้าจุดสันคอนทั้ง 2 จุด ถ้าลากเส้นสมมุติจากจุดสันคอนข้างหนึ่งไปยังสันคอนอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมุติจะต้องสัมผัสเส้นวงจรหน้าจุดสันคอนทั้ง 2 ข้างอย่างน้อย 1 เส้น

ก้นหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop whorl) คือ ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา นั่นเอง แต่ผิดกันตรงที่ลากเส้นสมมุติจากสันคอนหนึ่งไปยังสันคอนหนึ่ง เส้นสมมุติจะไม่สัมผัสกับเส้นวงจรที่อยู่ตอนใน

ก้นหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket loop) คือ ลายนิ้วมือชนิดมัดหอยคู่ แต่มีสันคอนอยู่ข้างเดียวกัน

มัดหอยคู่ หรือมัดหอยแฝด (double loop / twin loop) คือ ลายนิ้วมือที่มีรูปคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหอย 2 รูป มากอดหรือมากล้ำกัน เป็นลายนิ้วมือที่มีสันคอน 2 สันคอน มัดหอย 2 รูปที่ปรากฏนี้ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากัน

ซับซ้อน (accidental whorl) เป็นลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนลายนิ้วมือชนิดอื่นที่กล่าวมาแล้ว ไม่สามารถจัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดหนึ่งชนิดใดโดยเฉพาะ เป็นลายนิ้วมือที่ประกอบด้วยลายนิ้วมือแบบผสมกัน และมีสันคอน 2 สันคอน หรือมากกว่า



ภาพที่ 3 แสดงลายนิ้วมือชนิดก้นหอย

ที่มา : พลตำรวจเอก อรรถพล แซ่มสุวรรณฉงศ์ , นิติวิทยาศาสตร์ 2 (Forensic Science 2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯบริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด 2546), 3

โดยสรุปกันหอย (whorl) เป็นแบบแผนลายนิ้วมือที่พบประมาณ 30% ของแบบแผนลายนิ้วมือทุกแบบในชาวตะวันตก แต่ในคนไทยมีลายนิ้วมือแบบกันหอยประมาณ 45% มีลักษณะเป็นลายเส้นวนเวียนเป็นรูปกันหอยหรือเป็นวง มีจุดศูนย์กลางสองแห่งขึ้นไป และจุดศูนย์กลางหนึ่งจุด ดังนั้นจึงมีค่าจำนวนเส้นลายนิ้วมือสองค่า เพื่อความสะดวกในการจำแนกประเภทลายนิ้วมือ ดังนั้นลายนิ้วมือแบบกันหอย จึงหมายรวมถึง ลายนิ้วมือที่ไม่จัดอยู่ในแบบโค้งหรือมัดหวายได้แก่ มัดหวายคู่ (double loop whorl) หรืออาจเรียก มัดหวายแฝด (twin loop whorl) กันหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop) กันหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket loop) และแบบซับซ้อน (accidental whorl)

ในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง จะใช้จุดตำหนิต่าง ๆ ยืนยันตัวบุคคล โดยปกติจะใช้จุดตำหนิตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป ในการยืนยันว่าเป็นลายนิ้วมือของบุคคลคนเดียวกัน



ภาพที่ 4 ลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากสถานที่เกิดเหตุกับลายพิมพ์นิ้วมือของผู้ต้องหาที่มีจุดตำหนิตตรงกัน 12 จุด

ที่มา: นายชาติร์ สนขุนทด, การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับสืบค้นตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ, เอกสารประกอบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 11 เมษายน 2550

2.2. แนวคิดเกี่ยวกับลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

ในสถานที่เกิดเหตุการตรวจเก็บลายนิ้วมือจะต้องแสดงตำแหน่งของบริเวณที่ลายนิ้วมือประทับให้ชัดเจน ซึ่งส่วนมาพบลายนิ้วมือได้ที่จุดของทางเข้าและออก บริเวณที่มีการถือคั่นควรให้

ความสำคัญในการตรวจหาในบริเวณดังกล่าว สำหรับงานตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุที่แบ่งลายนิ้วมือที่พบได้ 2 ลักษณะ คือ ลายนิ้วมือที่มองเห็น และลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น

2.2.1 ลายนิ้วมือที่มองเห็น

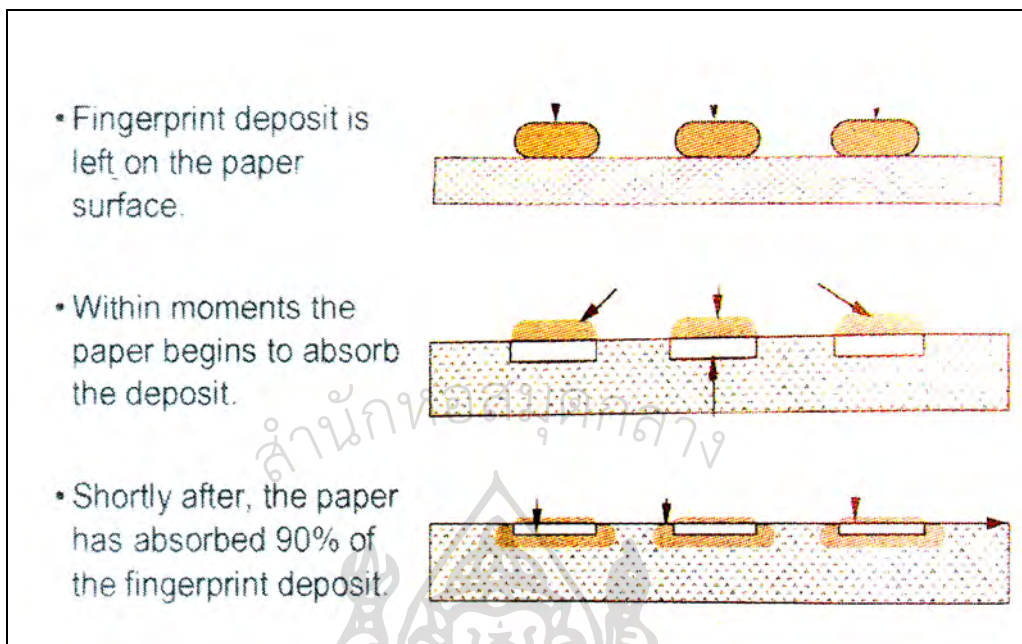
รอยนิ้วมือที่มองเห็นเป็นรอยนิ้วมือที่ประทับแล้วง่ายต่อการดูด้วยตาเปล่า รอยประทับที่มองเห็นเป็นรอยประทับบนพื้นผิวเรียบ และรอยประทับที่เห็นได้ชัดเจนวัตถุพินิม (Plastic Print) รอยนิ้วมือประทับบนวัตถุที่นุ่มจะไม่ยืดหยุ่น เป็นรอยประทับที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น เทียนไข สี หรือ ปูนกึ่งดินแข็ง ดินเหนียว ลายนิ้วมือที่ปรากฏบนวัตถุพินิมคือเส้นร่องของลายนิ้วมือ โดยที่รอยลายนิ้วมือที่มองเห็นส่วนใหญ่เป็นรอยประทับของนิ้วมือที่เปื้อนฝุ่น เลือด น้ำมันหรือไข หรือรอยประทับของนิ้วมือบนฝุ่น น้ำมัน หรือไข เราสามารถมองเห็นได้จากนิ้วมือที่มีเลือดหรือสารอื่นๆ ติดอยู่ไปสัมผัสวัตถุทำให้การถ่ายเทสีของสารซึ่งติดบนเส้นนูนของลายนิ้วมือไปยังพื้นผิวของวัตถุแบบของลายนิ้วมือที่ปรากฏ คือสีของสารที่ติดอยู่ที่เส้นนูนของลายนิ้วมือ (เส้นนูน) ที่ปรากฏบนวัตถุจะไม่มีสี ซึ่งเรียกว่าลายนิ้วมือกลับสี (Reversal Fingerprint) ไม่พบรอยลายนิ้วมือกลับสีทั้งรอยนิ้ว มักพบเพียงบางส่วนของรอยลายนิ้วมือกลับสี ขณะที่ส่วนใหญ่ของรอยเป็นลายนิ้วมือปกติเส้นนูนกับเส้นร่องของลายนิ้วมือแตกต่างกันตรงที่บนเส้นนูนจะมีรูต่อมเหงื่อ

2.2.2 ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น

ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุเกิดจากสารที่ขับถ่ายออกจากต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำมันและไขมันจากเนื้อเยื่อผิวหนัง ทำให้ผิวของนิ้วมือจะเปื้อนด้วยสารที่ขับถ่ายจากต่อมเหงื่อซึ่งกระจายอยู่บนเส้นนูน ไขมันที่ขับออกอย่างต่อเนื่องจากผิวหนัง และติดด้วยสารที่ขับออกจากต่อมไขมัน เนื่องจากการสัมผัสกับผิวส่วนอื่น ถ้ามือที่เปื้อนสารสัมผัสวัตถุ สารที่ขับถ่ายออกมาจากถ่ายเทมาที่ผิวของวัตถุที่นิ้วมือจับต้องเป็นรอยลายนิ้วมือ ซึ่งสามารถคิดได้ดิบบนวัตถุผิวแห้งและเรียบ

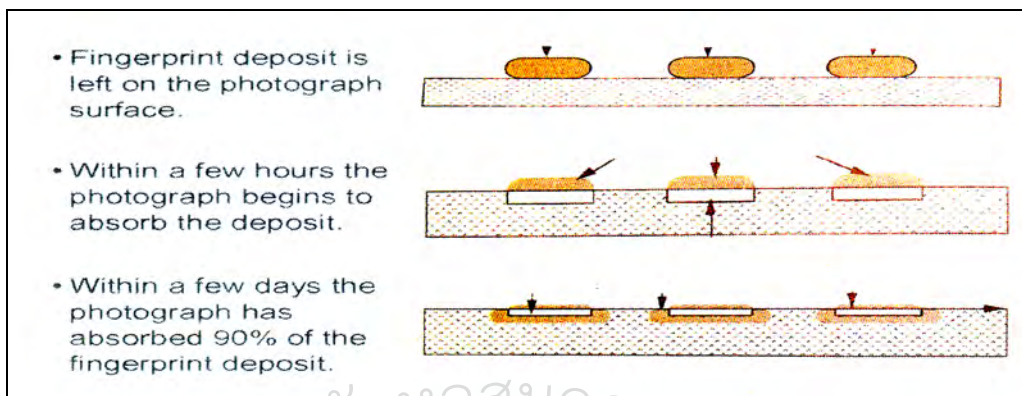
2.3. แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะพื้นผิววัสดุ

2.3.1. พื้นผิวมีรูพรุน (Porous Surface) สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงจะถูกดูดซับเข้าไปในพื้นผิวของวัตถุอย่างรวดเร็ว โดยที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงส่วนที่ละลายน้ำได้ จะถูกดูดซับภายในเวลาไม่กี่วินาที ส่วนที่ไม่ละลายน้ำจะใช้เวลาในการดูดซับประมาณ 1 วัน ตัวอย่างพื้นผิวชนิดนี้ เช่น กระดาษเอกสาร กระดาษกล่อง ผ้า ไม้คืบ เป็นต้น



ภาพที่ 5 การถูกดูดซับของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวมีรูพรุน; กระดาษ
 ที่มา : พันตำรวจโทหญิงเพ็ญศรี บุญเฉลียว และคณะ, “การฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่ม
 ประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง,” เอกสารรายงานการฝึกอบรม ณ เมืองแคนเบอร์รา
 ประเทศออสเตรเลีย, 14-24 เมษายน 2551. (อัครา)

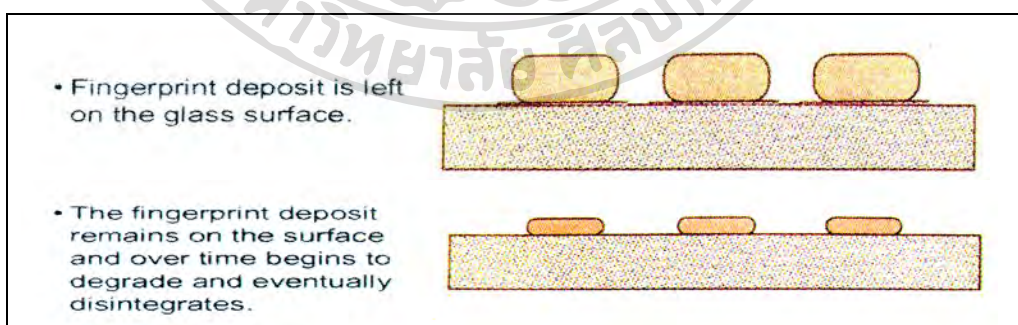
2.3.2. พื้นผิวกึ่งมีรูพรุน (Semi Porous Surface) สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงจะ
 ถูกดูดซับเข้าไปในพื้นผิวของวัตถุอย่างรวดเร็วถึงปานกลาง โดยที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือ
 แฝงส่วนที่ละลายน้ำได้จะถูกดูดซับภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมง ส่วนที่ไม่ละลายน้ำจะถูกดูดซับภายใน
 ไม่กี่วัน ตัวอย่างพื้นผิวชนิดนี้ เช่น รูปถ่าย กระดาษมัน ไม้ทวานิช เป็นต้น



ภาพที่ 6 การถูกดูดซับของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีรูพรุน; รูปถ่าย

ที่มา : พันตำรวจโทหญิงเพ็ญศรี บุญเฉลียว และคณะ, “การฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง,” เอกสารรายงานการฝึกอบรม ณ เมืองแคนเบอร์รา ประเทศออสเตรเลีย, 14-24 เมษายน 2551. (อัคราณา)

2.3.3. พื้นผิวไม่มีรูพรุน (Nonporous Surface) สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝง จะไม่ถูกดูดซับเข้าไปในพื้นผิวของวัตถุ แต่จะเกาะอยู่ด้านบนของพื้นผิว ซึ่งต้องระวังเพราะอาจถูกทำลายได้ง่าย หากไม่ได้รับการป้องกัน แต่หากทิ้งไว้เป็นเวลานานสารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝง จะเกิดการแตกสลายไป ตัวอย่างพื้นผิวชนิดนี้ เช่น แก้ว กระจก พลาสติก เซรามิก เป็นต้น



ภาพที่ 7 การถูกดูดซับของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน; แก้ว

ที่มา : พันตำรวจโทหญิงเพ็ญศรี บุญเฉลียว และคณะ, “การฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง,” เอกสารรายงานการฝึกอบรม ณ เมืองแคนเบอร์รา ประเทศออสเตรเลีย, 14-24 เมษายน 2551. (อัคราณา)

2.4. แนวคิดเกี่ยวกับกระดาษ

ประวัติการใช้กระดาษในสยามไม่ปรากฏหลักฐานชัดเจน แต่วัสดุที่มีลักษณะอย่างกระดาษนั้น เรามีกระดาษที่เรียกว่า สมุดไทย ผลิตจากเยื่อไม้ทูปละเอียด ต้มจนเปื่อย ใสแป้งเพื่อให้เนื้อกระดาษเหนียว แล้วนำไปกรองในกระบะเล็กๆ ทิ้งไว้จนแห้ง แล้วลอกออกมาเป็นแผ่น พับทบไปมาจนตลอดความยาว จึงได้เป็นเล่มสมุด เรียกว่า สมุดไทยขาว หากต้องการ สมุดไทยดำ ก็จะผสมผงถ่านในขั้นตอนการผลิตในทางภาคเหนือของไทย มีการผลิตกระดาษด้วยวิธีการคล้ายคลึงกัน เรียกว่า กระดาษสา เมื่อนำมาทำเป็นสมุดใช้เขียน เรียกว่า ปับสา

องค์ประกอบกระดาษ

ในกระบวนการผลิตกระดาษ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเส้นใย และส่วนที่ไม่ใช่เส้นใย

2.4.1. ส่วนที่เป็นเส้นใย

เยื่อใยสั้นเคมีฟอก (Leaf Bleached Kraft Pulp: LBKP) เส้นใยสั้นผลิตจากไม้เนื้อแข็งเมือร้อน คุณสมบัติเด่นของเยื่อใยสั้น คือ ช่วยให้เนื้อกระดาษแน่นสม่ำเสมอ เรียบ และมีความทึบแสงดี เนื่องจากเยื่อใยสั้นมีขนาดเล็ก สามารถแทรกตัวตามร่องช่องว่างของเยื่อใยยาวได้ แต่มีข้อเสียคือ ไม่สร้างความแข็งแรงให้กับกระดาษ ทำให้กระดาษขาดง่าย

เยื่อใยยาวเคมีฟอก (Needle Bleached Kraft Pulp: NBKP) เส้นใยยาวเป็นเยื่อที่ผลิตจากไม้อ่อนจำพวกสน จะทำให้มีความสามารถในการยึดเกี่ยวกันสูง ทำให้กระดาษมีความแข็งแรงดีขึ้น ทนต่อแรงดึง แรงฉีกขาด ทำให้การเดินเครื่องดีขึ้น แต่ถ้าใส่เป็นส่วนผสมในเนื้อกระดาษมาก จะเกิดทำให้ Formation ของกระดาษไม่ดี เกิด Flocculation กล่าวคือเป็นกระจุกของเส้นใยเยื่อที่จับตัวเป็นกลุ่มก้อน จะเกิดเมื่อการกระจายตัวของเยื่อไม้ดี เมื่อมองทะลุแผ่นกระดาษผ่านแสง จะเห็นเหมือนก้อนเมฆเป็นหย่อม ๆ ในเนื้อกระดาษเป็นจำนวนมากและนำไปผิวกระดาษ ไม่เรียบนอกจากนี้ยังมีเศษกระดาษหมุนเวียน (Broke) จากส่วนต่าง ๆ ของสายการผลิตรวมทั้ง recovered fiber ด้วย

2.4.2. ส่วนที่ไม่ใช่เส้นใย ส่วนมากเป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษซึ่งมีหลายชนิด วัตถุประสงค์การใช้งาน

ตัวเติม (filler) สารเติมแต่งชนิดนี้จะเป็นผงแร่สีขาว ใสลงไปเพื่อเพิ่มสมบัติด้านทัศนศาสตร์และปรับปรุงสมบัติด้านการพิมพ์ของกระดาษ นอกจากนี้ยังใสลงไปเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตกระดาษอีกด้วย เพราะตัวเติมส่วนมากจะมีราคาถูกเมื่อเทียบกับเส้นใย ผงแร่ที่ใช้เป็นตัว

เติมลงในกระดาษจะต้องมีขนาดเล็กละเอียด ตัวเติมที่ดีควรมีขนาดประมาณ 1-10 ไมครอน ผงแร่ที่มีขนาดเล็กนี้เมื่อเติมลงไปจะช่วยเพิ่มเนื้อที่ผิวภายในกระดาษโดยเพิ่มพื้นที่ผิวระหว่างผองระหว่างผองแรกกับอากาศและผงแรกับเส้นใย ทำให้เพิ่มค่าการกระเจิงแสง (light scattering) ของกระดาษ ทำให้กระดาษมีค่าความขาวสว่างเพิ่มขึ้นและเนื่องจากมีขนาดเล็กกว่าเส้นใยมาก เมื่อใส่ลงไปจะทำให้กระดาษมีผิวเรียบขึ้น ผงแร่ที่ใช้เป็นตัวเติมในกระดาษไคแก่ ดินขาว (kaolin clay) ไททานเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide, TiO_2) และแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate, $CaCO_3$) ผงแร่เมื่อใส่ลงไปจะช่วยปรับปรุงสมบัติต่าง ๆ ของกระดาษให้ดีขึ้นดังนี้คือ ทำให้ผิวกระดาษเรียบขึ้น เพิ่มความขาวสว่างและความทึบแสงของกระดาษ ทำให้กระดาษมีการดูดซับหมึกได้ดีขึ้น และลดต้นทุนการผลิตกระดาษ แต่การเติมผงแร่ลงไปก็มีส่วนลดสมบัติด้านความเหนียวของกระดาษลงด้วย ผงแร่แต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่าง ขนาด และดัชนีการหักเหของแสงต่างกัน

สารด้านการซึมน้ำ (sizing-agent) สารเติมแต่งชนิดนี้เป็นสารเคมีที่ใส่ลงไปเพื่อเพิ่มสมบัติด้านการต้านทานการซึมน้ำของกระดาษ ทำให้กระดาษต้านทานการเปียกน้ำได้ดีขึ้นเนื่องจากกระดาษทำจากเส้นใยเซลลูโลสซึ่งมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้สูง กระดาษที่ไม่ได้ใส่สารด้านการซึมน้ำจึงเปียกน้ำและดูดซับน้ำได้ง่าย เช่น กระดาษชำระและกระดาษซับ (blotting paper) การเติมสารด้านการซึมน้ำลงไปจะช่วยลดพื้นที่ผิวของการดึงดูระหว่างเส้นใยและโมเลกุลของน้ำทำให้ลดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่เนื้อกระดาษ เมื่อกระดาษโดนน้ำจะไม่เปียกหรือซับน้ำในทันทีทันใด การเติมสารด้านการซึมน้ำแบ่งเป็น 3 ระดับ มีชื่อเรียกกระดาษที่เติมสารด้านการซึมน้ำแต่ละระดับดังนี้ กระดาษที่ไม่ใส่สารด้านการซึมน้ำเลย (water-leaf) เช่น กระดาษชำระ กระดาษที่ใส่สารด้านการซึมน้ำเล็กน้อย มีระดับการซึมน้ำปานกลาง (slack-sized) เช่น กระดาษพิมพ์และเขียน กระดาษที่ใส่สารด้านการซึมน้ำในปริมาณสูงมาก มีระดับด้านการซึมน้ำสูง (hardsized) กระดาษทำถ้วย กระดาษทำกล่องนมสารด้านการซึมน้ำที่ใช้ในการทำกระดาษ ได้แก่ สารส้มและชันสน (alum/rosinsize) ไขผึ้ง (wax) ยางมะตอย (asphalt) อัลคิลคีทีนไดเมอร์ (alkyl ketene dimmer, AKD)

สารเพิ่มความเหนียว สารเติมแต่งชนิดนี้เป็นสารเคมีที่เติมลงไปเพื่อเพิ่มสมบัติด้านความเหนียวของกระดาษ โดยเฉพาะความต้านแรงดึง และความต้านแรงคั้นทะลุ นอกจากนี้ยังช่วยลดการหลุดลอกของเส้นใยที่ผิวกระดาษและเพิ่มพันธะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นกระดาษแข็ง ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญมาก เพราะถ้าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นต่ำจะทำให้เกิดการแยกชั้นของกระดาษแข็ง ในระหว่างการพิมพ์ได้ สารเพิ่มความเหนียวที่ใช้ได้แก่ แป้งธรรมชาติ (native starch) แป้งปรุงแต่ง

(modified starch) ปรับให้เป็นประจุบวก กัม และพอลิอะคริลเอไมด์ (polyacrylamide) เป็นสารเพิ่มความเหนียวที่รู้จักกันดีและมีใช้มานานแล้ว แต่ในปัจจุบันนิยมใช้แป้งประจุบวกและพอลิอะคริลเอไมด์มากกว่า เนื่องจากสารเหล่านี้มีประจุบวก จึงสามารถจับกันได้ดีกับเส้นใยซึ่งมีประจุลบทำให้เพิ่มพันธะระหว่างเส้นใยในกระดาษส่งผลให้กระดาษมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

สารฟอกขาว (optical brightening agent: OBA) หรือสารเพิ่มความขาวสว่างสารเติมแต่งชนิดนี้เป็นสารสีข้อมประเภทเรืองแสง (fluorescent dye) เมื่อเติมลงไปจะช่วยทำให้กระดาษมีความขาวสว่าง (brightness) เพิ่มมากขึ้น โดยปกติจะเติมที่ machine chest หรือหน้า fan pump

สารสีข้อม (dyes) สารเติมแต่งชนิดนี้เป็นสารเคมีที่ใส่ลงไปในการทำกระดาษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาโทนสีของกระดาษให้คงที่และชดเชยกับสีของลิกนินซึ่งมีสีเหลือง โดยปกติสัมพันธ์กับความร้อนหรือแสงอาทิตย์ ลิกนินที่หลงเหลืออยู่ในเนื้อกระดาษจะส่งสีของตัวเองออกมาทำให้กระดาษมีสีเหลือง สารสีข้อมยังใช้แต่งสีกระดาษขาวให้ได้ระดับคล้ำสีที่ต้องการ หรือเพื่อให้ดูขาวขึ้น ซึ่งเรียกว่าสีแต่ง (tinting dye) โดยใช้สีแต่งในปริมาณน้อย ๆ เติมในส่วนผสมของน้ำเยื่อ สีที่ใช้แต่งนี้อาจเป็นสีอะไรก็ได้ แต่ในกระดาษขาวจะใช้สีม่วงหรือสีน้ำเงิน

สารควบคุมจุลชีวะ (microbiological control agent หรือ biocide) เป็นสารที่ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของจุลชีวะจำพวกเชื้อราหรือแบคทีเรียในระบบ เพื่อป้องกันการเกิดเมือกจุลินทรีย์ (filler) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้กระดาษสกปรก และทำให้กระดาษขาดในระหว่างการผลิตได้ง่าย

สารเพิ่มการตกค้าง (retention aid) เป็นสารเคมีที่ช่วยให้เยื่อและ filler จับตัวกันและคงอยู่ในเนื้อกระดาษให้มากที่สุดในช่วงการระบายน้ำบนตะแกรงลวดเดินแผ่น ซึ่งสารเคมีประเภทนี้จะทำหน้าที่คล้ายกาวช่วยยึดเหนี่ยวทั้งเยื่อและอนุภาคเล็ก ๆ ของ filler เข้าด้วยกัน

ประเภทของกระดาษ

กระดาษพิมพ์เขียนชนิดเคลือบผิวประกอบด้วยกระดาษอาร์ตมันสองหน้า กระดาษอาร์ตการ์ดสองหน้า กระดาษอาร์ตด้าน กระดาษอาร์ตมันหน้าเดียว กระดาษอาร์ตคาร์บอนเลส

กระดาษพิมพ์เขียนชนิดไม่เคลือบผิวประกอบด้วยกระดาษออฟเซต สำหรับเทคโนโลยีงานพิมพ์แบบออฟเซต กระดาษถ่ายเอกสาร ใช้กับอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร โทรสาร เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท เครื่องพิมพ์เลเซอร์ เป็นต้น กระดาษคอมพิวเตอร์ มีเนื้อกระดาษบาง รูปแบบจัดจำหน่ายโดยมากมีลักษณะเป็นม้วนพร้อมรูด้านข้าง ตัวอย่างที่พบเห็นได้บ่อย เช่น ใบเสร็จรับเงิน กระดาษขาวพรีเมียมไวท์ / การ์ดสี กระดาษแอร์เมด กระดาษสำหรับใช้งานพิมพ์หรือเขียนจดหมายส่งต่างประเทศ มีน้ำหนักเบาเป็นพิเศษกว่ากระดาษทั่วไป ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการส่งจดหมายซึ่งคิดตาม

น้ำหนักของกระดาศ กระดาศถนอมสายตา หมายถึงกระดาศที่มีอัตราการสะท้อนแสงน้อยกว่ากระดาศทั่วไป ซึ่งจะมีสีที่หม่นกว่าปกติเล็กน้อย กระดาศแบงก์สี หมายถึงกระดาศที่ใช้ในธนาคาร มีสีสันต่างๆ หลากหลาย กระดาศชนิดพิเศษแบบเคลือบผิว กระดาศอาร์ตอิตาลี กระดาศอาร์ตการ์ดหน้าเดียว กระดาศอาร์ตกิ่งมัน

กระดาศชนิดพิเศษแบบไม่เคลือบผิวประกอบด้วย กระดาศการ์ดขาวกันเชื้อรา กระดาศกราฟท์ขาว กระดาศกราฟท์เหลืองอ่อน กระดาศกราฟท์เหลืองทอง กระดาศกราฟท์ครีม กระดาศกราฟท์เขียว (เลคเซอร์) กระดาศคั่นกระจก ใช้สำหรับสอดคั่นกลางระหว่างกระจกแต่ละแผ่น เป็นกระดาศที่ผ่านกรรมวิธีผลิตแบบกรด จึงไม่ทิ้งคราบค้างไว้บนกระจก กระดาศคั่นสแตนเลส กระดาศกราฟท์ขาว MF กระดาศกราฟท์ขาว MG กระดาศเบสรูปลอกเซรามิค กระดาศขาวการ์ดขาวไปรษณียบัตร สำหรับพิมพ์แผ่นไปรษณียบัตร กระดาศขาวการ์ดขาวลายฟ้า กระดาศบังสีรถยนต์

2.5. แนวคิดเกี่ยวกับเลือด

เลือดและส่วนประกอบของเลือด

เลือดเป็นของเหลวที่สำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต โดยเลือดเป็นสิ่งเสดล้อมภายในร่างกายที่สำคัญของเซลล์ คนเรามีเลือดประมาณร้อยละ 7-8 ของน้ำหนักตัว เลือดประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่าน้ำเลือดหรือพลาสมา (plasma) ซึ่งมีประมาณร้อยละ 55 ของปริมาณเลือดทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 45 เป็นส่วนของเม็ดเลือด ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดง (erythrocyte) เซลล์เม็ดเลือดขาว (leucocyte) และเพลตเลต (platelet) เลือดของคนเรามีความถ่วงจะเพาะประมาณ 1.055-1.065 และมี pH ประมาณ 7.3 - 7.4 ในคนแต่ละคนจะมีเลือดไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับเพศ อายุ น้ำหนัก สุขภาพ ร่างกายในผู้ใหญ่ปกติหนัก 70 กิโลกรัม จะมีเลือดประมาณ 5 ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือประมาณ 5 ลิตร โดยเฉลี่ยผู้ชายมีเลือดมากกว่าผู้หญิง ส่วนประกอบของเลือดได้แก่ เม็ดเลือด (blood corpuscle) เป็นส่วนที่เป็นเซลล์อยู่ประมาณร้อยละ 45 ของเลือดทั้งหมด มี 3 ชนิด ดังนี้

เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood cell or erythrocyte) เม็ดเลือดแดงมีลักษณะกลมแบบตรงกลางเว้าเข้าเรียกว่าไบคอนเคฟ (biconcave) มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7-8 μm เม็ดเลือดแดงสร้างจากไขกระดูก (bone marrow) ตอนที่สร้างใหม่ๆและอยู่ในไขกระดูกยังคงมีนิวเคลียสอยู่ แต่เมื่ออายุมากขึ้นนิวเคลียสจะหลุดไป และถูกปล่อยออกจากไขกระดูกเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 100-120 วัน ที่เยื่อเซลล์ของเม็ดเลือดแดงมีสารฮีโมโกลบิน (hemoglobin, Hb) ซึ่งเป็นสารโปรตีนประกอบด้วย ฮีม (heme) ประมาณร้อยละ 4 และโปรตีนโกลบิน ประมาณ

ร้อยละ 96 ในเซลล์เม็ดเลือดแดงแต่ละเซลล์ มีฮีโมโกลบินประมาณ 29 กรัม ฮีโมโกลบินแต่ละโมเลกุลจะจับกับแก๊สออกซิเจนได้ 4 โมเลกุลเพราะมีธาตุเหล็ก 4 อะตอม



ภาพที่ 8 เม็ดเลือดแดง

ที่มา : วิน เชยชมศรี, โลหิตวิทยา [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 9 ธันวาคม 2554 เข้าได้จาก

<http://www.thaigoodview.com/node/16072>

เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell or leucocyte) เม็ดเลือดขาวช่วยทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันคอยทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมให้แก่ร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาวไม่มีฮีโมโกลบินแต่มิวนิวเคลียสอยู่ด้วย เซลล์เม็ดเลือดขาวมีอายุประมาณ 2-3 วัน

เกล็ดเลือดหรือแผ่นเลือด (platelet) หรือ thrombocyte) เกล็ดเลือดเป็นส่วนหนึ่งของเซลล์เมกะแคร์ริโอไซต์ (megakaryocyte) ในไขกระดูกมีขนาดเล็กประมาณ 2-4 ไมโครเมตร มีอายุค่อนข้างสั้น เพียง 7-10 วันเท่านั้น เกล็ดเลือดมีหน้าที่สำคัญในการช่วยให้เลือดแข็งตัว (blood clot)

น้ำเลือด (blood plasma) เป็นส่วนที่เป็นของเหลวของเลือดที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 55 ของเลือดทั้งหมด ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 90 น้ำมีหน้าที่ในการละลายสารแก๊ส ของเสีย ช่วยให้เกิดความดันเลือดและลดความหนืดของเลือดให้เหมาะกับการไหลเวียน

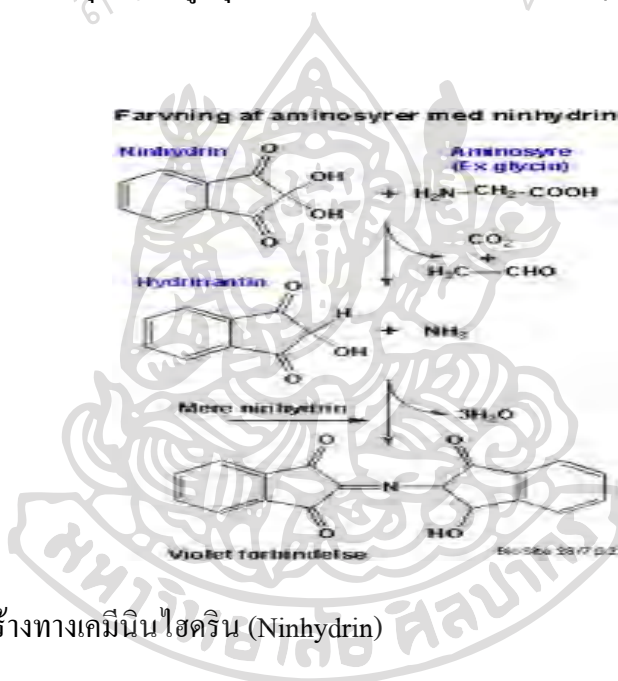
2.6. แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือและเครื่องมือวิทยาศาสตร์

วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยสารเคมีจะต้องทำให้สารละลายของสารเคมีติดกับรอยลายนิ้วมือที่มองเห็นและมองไม่เห็น เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารที่ขับออกมาทางนิ้วมือ ทำ

ให้รอยปรากฏหรือชัดเจนขึ้น องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่จับออกมทางนิ้วมือทำให้เกิดการเปลี่ยนสี

นินไฮดริน (Ninhydrin)

นินไฮดรินมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลืองอ่อน โดยนินไฮดรินจะไปทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเหงื่อ ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน อาจเร่งให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏเร็วขึ้นโดยการให้ความร้อน ได้แก่ การใช้เตารีดหรืออบในเตาอบ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏด้วยวิธีนี้จะอยู่ได้นานหลายวันแล้วค่อยๆ จางหายไป จึงควรทำการถ่ายภาพเก็บไว้ วิธีนี้เหมาะกับวัตถุพื้นผิวมีรูพรุน เช่น กระดาษและเอกสารต่าง ๆ

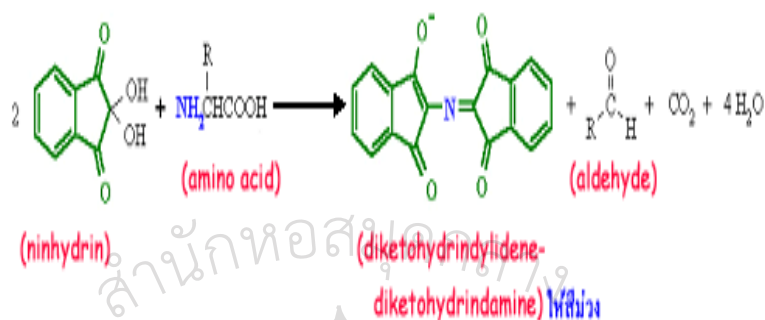


ภาพที่ 9 โครงสร้างทางเคมีนินไฮดริน (Ninhydrin)

ที่มาจาก Ninhydrin stain [online] accessed 25 March 2011. availbie from [http:// www.moomsci.com](http://www.moomsci.com)

การทำปฏิกิริยาของหมู่อะมิโน ($-\text{NH}_2$) ไนโตรเจนในหมู่อะมิโนสามารถทำพันธะกับรีเอเจนต์ชนิดต่าง ๆ ได้ เช่นการทำปฏิกิริยากับนินไฮดริน (Ninhydrin) กรดอะมิโนสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายนินไฮดรินได้ผลิตภัณฑ์ คือ CO_2 , NH_3 และ สารประกอบแอลดีไฮด์ ซึ่งนินไฮดรินที่ถูกรีดิวซ์จะทำปฏิกิริยากับ NH_3 จะได้สารประกอบสีน้ำเงินม่วง (Ruheman's blue) จะดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 540 nm ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่ใช้ในการทดสอบกรดอะมิโนเบื้องต้น เนื่องจากกรดอะมิโนทุกตัวจะทำปฏิกิริยากับนินไฮดรินได้สารละลายสีน้ำเงินม่วง ยกเว้น โพรลีน

กับไฮดรอกซิลโพรลีน ทำปฏิกิริยากับนินไฮดริน ได้สารละลายสีเหลือง จะดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่น 440 nm



รูปที่ 10 ภาพแสดงการทำปฏิกิริยากับนินไฮดริน

ที่มา : Ninhydrin reaction [online] accessed 25 March 2011.availbie

from www.chem.ucalgary.ca/.../Ch27/ch27-3.html

ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint Identification System; AFIS)

ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟต์แวร์ลักษณะพิเศษเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับลายพิมพ์นิ้วมือ เพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปด้วยความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ระบบการทำงานของระบบ AFIS จะค้นหาจุดสำคัญบนลายนิ้วมือและหาความสัมพันธ์ระหว่างจุดต่างๆ เหล่านั้น ซึ่งจุดสำคัญดังกล่าวจะหาได้จากตำแหน่งของลายเส้นที่เป็นจุดปลายหรือ จุดแยก โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์หรือ Relation

การทำงานของเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติประกอบด้วย การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับลายพิมพ์นิ้วมือ ที่เก็บไว้ในสายระบบ เรียกว่า Latent to Tenprint Inquiry และ การตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ของอาชญากรหรือผู้ต้องสงสัยกับลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้ในสารบบ วิธีนี้เรียกว่า Tenprint to Latent Inquiry ส่วนการตรวจเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วของอาชญากรในสารบบเป็นการตรวจยืนยันตัวบุคคล วิธีการนี้เรียกว่า Tenprint to Tenprint Inquiry และการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงในคดีหนึ่งกับลายนิ้วมือในคดีอื่นๆ ที่เก็บไว้ในสารบบ เนื่องจากยังไม่สามารถระบุตัวผู้กระทำความผิดได้ เพื่อทราบว่าคดีต่างคดีกันได้เกิดขึ้น โดยบุคคลเดียวกันหรือไม่ วิธีการนี้เรียกว่า Latent to Latent Inquiry

ขั้นตอนการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือด้วยระบบ AFIS แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่
 ขั้นตอนที่ 1 การบันทึกข้อมูลและการนำเข้าสู่ข้อมูล เป็นขั้นตอนในการแปลงข้อมูลจาก
 กระดาษเข้าสู่คอมพิวเตอร์ โดยการ Scan หรือการนำเข้าของไฟล์ภาพลายพิมพ์นิ้วมือ
 ขั้นตอนที่ 2 การปรับแต่งรายละเอียดจุดสำคัญบนลายนิ้วมือ ซึ่งการปรับแต่งข้อมูล
 เพิ่มเติม ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ตรวจพิสูจน์
 ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผล (matching)
 ประโยชน์ของเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) จัดได้ว่ามีประโยชน์
 อย่างยิ่งต่อเจ้าหน้าที่ในการสืบสวนสอบสวนติดตามผู้กระทำความผิด



ภาพที่ 11 เครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ; AFIS (ภาพซ้าย) และเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้ว
 มืออัตโนมัติขนาดเล็ก; MINI AFIS (ภาพขวา)

ที่มา : กองพิสูจน์หลักฐาน, กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง, “คู่มืออุปกรณ์ในการตรวจพิสูจน์
 รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง,” เอกสารเผยแพร่, 2552. (อัคราณา)

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพ็ญทิพย์ สุทธธรรม (2552 : 219 -232) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายชนิดด้วย 1,2-indanedione พบว่า วิธีการ 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ สามารถใช้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้มากถึง 10 ชนิด ส่วน วิธี ninhydrin สามารถตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้เพียง 6 ชนิด และเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง ผู้วิจัยได้แบ่งระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงออกเป็น 5 ระดับตามจำนวนจุด minutiae คือ ระดับ A มีคุณภาพสูงมาก ระดับ B มีคุณภาพสูง ระดับ C มีคุณภาพปานกลาง ระดับ D มีคุณภาพต่ำ และ ระดับ E มีคุณภาพต่ำมาก ผลการทดลองพบว่าวิธี 1,2-indanedione ให้คุณภาพที่ระดับ A ในกระดาษ 7 ชนิด ระดับ B ในกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ C ในกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ D ในกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E ในกระดาษ 5 ชนิด ส่วนวิธี ninhydrin ให้คุณภาพที่ระดับ B ในกระดาษ 4 ชนิด ที่ระดับ C ในกระดาษ 1 ชนิดที่ระดับ D ในกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E ในกระดาษ 9 ชนิดกล่าวโดยสรุป วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงและให้ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ดีมากกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิด

เอกจิตตรา มีไชยธร (2552 : 248-255) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยนินไฮดรินพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 32 สัปดาห์ ยังสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ของใส่เอกสารสีขาวและกระดาษสมุดได้ ส่วนของใส่เอกสารสีน้ำตาลระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้คือ 7 สัปดาห์ และกระดาษหนังสือพิมพ์ระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้คือ 5 สัปดาห์

ร.ต.ท.หญิง ชุติมา อินตะนัย และ ร.ต.ท.ณัฐพงศ์ คงเอียง (2540 : 61) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในลายนิ้วมือชายไทย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในแต่ละรูปแบบของลายนิ้วมือ จากข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วของผู้ต้องสงสัยเพศชาย ที่พนักงานสอบสวนทั่วประเทศส่งมาให้ทำการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบในคดีต่างๆ จำนวน 1,500 คน จากตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นในรูปแบบต่างๆ ของนิ้วมือขวาและซ้าย พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของ นิ้วหัวแม่มือขวา เท่ากับ 105 นิ้วชี้ขวา เท่ากับ 90 นิ้วกลางขวา เท่ากับ 92 นิ้วนางขวา เท่ากับ 88 นิ้วก้อยขวา เท่ากับ 77 นิ้วหัวแม่มือซ้าย เท่ากับ 108 นิ้วชี้ซ้าย เท่ากับ 85 นิ้วกลางซ้าย เท่ากับ 91 นิ้วนางซ้าย เท่ากับ 84 และนิ้วก้อยซ้าย เท่ากับ 76

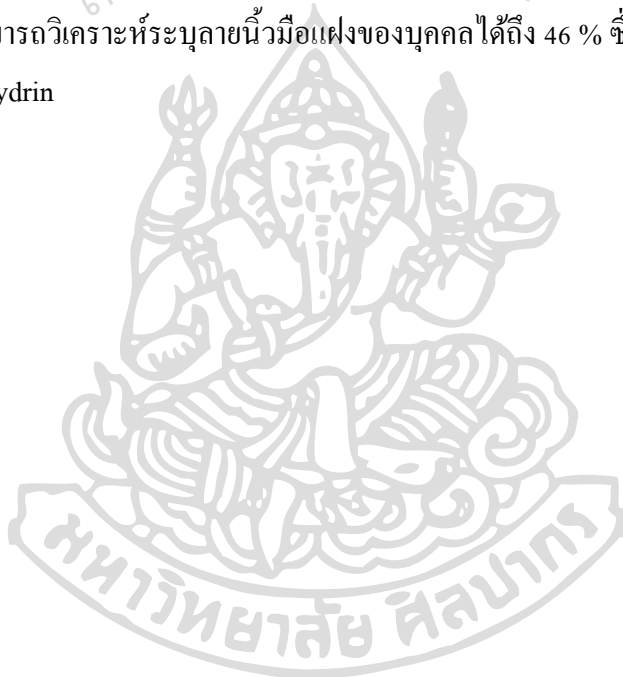
อิสรา วารีเกษม (2533 : 95-99) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือ โดยมนุษย์และระบบตรวจสอบอัตโนมัติ โดยรวบรวมข้อมูลรายงานสถิติผลของการตรวจสอบแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ทั้งของผู้ต้องหาในทุกๆ พื้นที่และของผู้ขออนุญาตสมัครงานในทุกๆ พื้นที่ของประเทศ จากกองทะเบียนประวัติอาชญากร กรมตำรวจ ผลการวิจัยพบว่า ในการตรวจเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือด้วยระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ หรือที่เรียกย่อๆ ว่า AFIS (Automated Fingerprint Identification System) นี้ช่วยย่นระยะเวลาการตรวจเปรียบเทียบจากระบบ Manual ลงไปได้มาก มีความแม่นยำกว่าระบบ Manual หรือการใช้สายตามนุษย์ในการตรวจเปรียบเทียบ เนื่องจากคุณสมบัติของเครื่องมืออัตโนมัตินี้จะสามารถทำการตัดสินใจปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในลักษณะต่างๆ ได้ โดยการตัดสินใจไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้อย่างแน่นอนคงที่ แต่การตรวจเปรียบเทียบโดยใช้สายตามนุษย์นั้นอาจจะมีการตัดสินใจปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเกิดปัญหาในการตรวจสอบที่ต่างบุคคลจะยิ่งลดความแม่นยำลงไปอย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่จะต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญเช่นเดิมในส่วนของตรวจสอบเบื้องต้นว่ามีการพิมพ์สลับมือ สลับนิ้วหรือไม่ หรือมีการพิมพ์นิ้วเข้ามาแทนพิมพ์ลายนิ้วมือหรือไม่ ฯลฯ ยังคงจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการจัดการเตรียมข้อมูลให้พร้อมและถูกต้องสำหรับป้อนข้อมูลเข้าไปยังเครื่อง

Morris (2006 : 6-9) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากพื้นผิวที่เก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ยาก โดยใช้เทคนิคซิลิโคนใสในการเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝง พื้นผิวที่ใช้ในการวิจัยมีพื้นผิวไม่เรียบ ผิวหนังมนุษย์ รอยลายนิ้วมือเปื้อนเลือด และพื้นผิวโค้ง ซึ่งจากผลการวิจัยนี้พบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีความสมบูรณ์ และสามารถนำรอยลายนิ้วมือแฝง นี้มาทำการตรวจเปรียบเทียบได้โดยไม่ต้องการกลับด้านภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้ นอกจากนี้แผ่นซิลิโคนใสที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่นี้จะคงทนถาวร และไม่เลอะหรือเป็นรอยต่างเมื่อถูกสัมผัส การใช้ซิลิโคนใสรวดเร็วและปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมีตัวอื่นที่ใช้ในการตรวจเก็บ รอยลายนิ้วมือแฝง

Douglas C. Arndt (2005) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความเหมาะสมในการพิมพ์นิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ล้อรถและพื้นรองเท้าบนกระดาศที่รูพรุนปานกลาง โดยใช้หมึกพิมพ์ที่มีส่วนผสมของน้ำที่ไม่มีประจุไฟฟ้าและ Ethoxylation (เป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอางและมีความเป็นพิษน้อยที่สุด แต่ไม่แห้งในอากาศ) ซึ่งช่วยให้ น้ำสามารถผสมกับน้ำมันได้ ทำให้เห็นเส้นนูนของนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ล้อรถ และพื้นรองเท้า น้ำที่ผสมลงในหมึกพิมพ์ช่วยทำผิวหน้าของรอย

พิมพ์ต่างๆ ละเอียดช้าลง ทั้งยังเป็นส่วนผสมที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้แต่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือเก็บได้ไม่นาน

Wiesner et al., 2001 ศึกษาศึกษาภาพของ 1,2 - indanedione ที่นำมาใช้เป็นสารละลายเพื่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายๆชนิด นอกเหนือจากการใช้สาร DFO ที่ใช้กันอยู่ การศึกษาครั้งนี้นำไปสู่การค้นพบสารเคมีที่ทำให้ลายนิ้วมือแฝงเกิดการเรืองแสงได้และสามารถนำมาใช้เป็นระบบการเรียงลำดับสารละลายรีเอเจนท์ (reagent sequence) เพื่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ โดยใช้ 1,2 - indanedione ก่อน จากนั้นจึงใช้ ninhydrin ตามลำดับ ทั้งนี้จะไม่สามารถใช้ ninhydrin ก่อน indanedione ได้เลย ในตัวอย่างกระดาษที่ใช้แล้ว เช่น เชือกที่ใช้ indanedione สามารถวิเคราะห์ระบุลายนิ้วมือแฝงของบุคคลได้ถึง 46 % ซึ่งมากกว่าการใช้ sequence ของ DFO - ninhydrin



บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาการเกิดลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษด้วยสารละลายนิน ninhydrin โดยมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการดังนี้

- 3.1. ตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง
- 3.2. เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3. วิธีการทดลอง
- 3.4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1. ตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง

พื้นผิวรพูนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกระดาษตัวอย่าง 15 ตัวอย่างดังตารางที่ 1 โดยตัดกระดาษเป็นสี่เหลี่ยมกว้าง 5 cm ยาว 5 cm ดังนี้
ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างกระดาษที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างกระดาษ	ตัวอย่างกระดาษ
กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว (80 แกรม)	กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)
กระดาษกล่องลัง	กระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม)
กระดาษหนังสือพิมพ์	กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล
ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล	สลากกินแบ่งรัฐบาล
ปฏิทิน	ซองจดหมาย
ปกนิตยสาร	

3.2.เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัยดังตารางที่ ดังนี้

เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัยดังตารางที่ 2 ดังนี้
ตารางที่ 2 แสดงเครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือ	สารเคมี
บีกเกอร์ขนาด 100 และ 1000 มิลลิลิตร	ninhydrin
กระบอกตวงสารขนาด 10 และ 100 มิลลิลิตร	methanol
แท่งแก้วคนสาร	isopropanol
เครื่องเป่าลมร้อน	petroleum ether
ถุงมือ	acetone
กล้องถ่ายภาพ cannon รุ่น 500D	เลือด
เครื่องซังสารเคมีความละเอียด 2 ตำแหน่ง	
เครื่องตรวจลายนิ้วมือด้วย ระบบ Automated Fingerprint Identification System (AFIS) ของบริษัท SPEX	

3.3.วิธีการทดลอง

3.3.1.เตรียมตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือด

- 3.1.1.1. ทาเลือดลงบนกระดาษตัวอย่างที่เตรียมไว้
- 3.1.1.2. อาสาสมัครเป็นชายไทยอายุ 26 ปีทำการกดหัวแม่มือข้างขวาด้วยแรงประมาณ 1000 g ลงบนกระดาษตัวอย่างจากนั้นทิ้งไว้ให้แห้ง
- 3.1.1.3. ทำการถ่ายภาพด้วยกล้อง cannon รุ่น 500D โดยทำการตั้งกล้องในแนวตั้งห่างจากพื้นประมาณ 10 cm ทำมุม 90 องศา
- 3.1.1.4. นำกระดาษที่ได้ไปจุ่มในสารละลาย ninhydrin ทั้งสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2
- 3.1.1.5. ทำการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้
- 3.1.1.6. นำภาพถ่ายทั้งก่อนและหลังทำการวิเคราะห์ด้วยสารละลาย ninhydrin ไปทำการนับจุด minutiae ด้วยเครื่อง Automated Fingerprint Identification System(AFIS)

3.1.1.7. ทำการทดลองบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างอย่างละ 24 ตัวอย่าง

3.3.2. การเตรียมสารละลาย

3.3.2.1. การเตรียมสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 ซึ่งสารเคมี ninhydrin 5 g ละลายด้วย methanol 30 ml เติม isopropanol 40 ml คนให้ละลายแล้ว เติม petroleum ether 930 ml ลงไป จะได้สารละลายใส ปริมาตร 1,000 ml เก็บไว้ในขวดสีชา (Lei ghton, Trozz and Wade, 2001: 51-52)

3.3.2.2. การเตรียมสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 ซึ่งสารเคมี ninhydrin 2 g ลงใน acetone 100 ml ละลายเป็นเนื้อเดียว

3.3.3. การศึกษาความเข้มข้นของเลือดที่มีผลต่อการตรวจวัดรอยลายนิ้วมือแฝง

3.3.3.1. นำเลือดมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 โดยปริมาตร

3.3.3.2. พับกระดาษทิชชูหลายชั้นแบ่งเป็น 3 ถาดแล้วเทเลือดที่เจือจางใน อัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 โดยปริมาตรตามลำดับจากนั้นนำ ปลายนิ้วโป่งข้างขวาของอาสาสมัครกดลงบนกระดาษทิชชู

3.3.3.3. นำมาทดลองบนกระดาษตัวอย่างทั้ง 15 ตัวอย่างทิ้งไว้ให้แห้ง

3.3.3.4. นำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปจุ่มลงในสารละลาย ninhydrin ทั้งสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

3.3.3.5. ทิ้งให้แห้งนำกระดาษที่ได้ไปถ่ายรูปและนำไปเข้าเครื่อง Automated Fingerprint Identification System (AFIS) เพื่อนับจุด minutiae ที่ได้

3.4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเลือดบนกระดาษ อาศัยเกณฑ์การนับ จุด minutiae โดยกำหนดให้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

“Y” (YES) คือ จำนวนชนิดกระดาษที่ผ่านเกณฑ์

“N” (NO) คือ จำนวนชนิดกระดาษที่ไม่ผ่าน

ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ 10 จุดนี้ขึ้น โดยอ้างอิงข้อมูลตามที่มีผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือ ส่วนใหญ่ในประเทศไทยใช้ในการตรวจพิสูจน์ แต่เกณฑ์นับ 10 จุดนี้ไม่ใช่เกณฑ์ที่ระบุแน่นอนตายตัว เพราะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ภาพลายนิ้วมือแฝงและสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีค่าทางวิทยาศาสตร์ใดที่ระบุเพื่อยืนยันถึงจำนวนจุด minutiae

point ที่น้อยที่สุด ที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือสองรอยตรงกัน (The Standardization Committee of The International Association for Identification , 1973 citein Olsen, 1977)

การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวน minutiae ที่ตรวจพบจากตัวอย่างกระดาษแล้วแบ่งค่าเฉลี่ยของจำนวน minutiae ที่ได้ ออกเป็นช่วงระดับจำนวน 5 ระดับ เพื่อนำมาใช้อธิบายความหมายของระดับคุณภาพของการตรวจสอบลายนิ้วมือแฝง โดยมีวิธีการดังนี้

$$\frac{\text{จำนวน minutiae ที่ตรวจพบสูงสุด} - \text{จำนวน minutiae ที่ตรวจพบต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{58-0}{5} = 11.60$$

ได้ช่วงความกว้างของแต่ละระดับ คือ 11.60 ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ได้ดังนี้

จำนวน Minutiae	การแปลค่าของแต่ละระดับ
46.5-58.0 จุด	ระดับ (A) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูงมาก
34.9-46.4 จุด	ระดับ (B) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูง
23.4-34.8 จุด	ระดับ (C) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับปานกลาง
11.7-23.2 จุด	ระดับ (D) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับต่ำ
00.00-11.6จุด	ระดับ (E) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับต่ำมาก

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ การหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็นการวิเคราะห์การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษต่างๆ 15 ชนิด โดยการนับจำนวนจุด minutiae ของรอยลายนิ้วมือแฝงก่อนทำการทดลองด้วยสารละลาย ninhydrin หลังจากนั้นทำการนับจำนวนจุด minutiae ตามหลังการทดลองด้วยสารละลาย ninhydrin ที่มีตัวทำละลายต่างกัน (สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2) และศึกษาผลของการเจือจางที่มีผลต่อการเกิดขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยการเจือจางเลือดด้วยความเข้มข้น 1:10 1:100 และ 1:1000 โดยปริมาตร

4.1 การวิเคราะห์การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษชนิดต่างๆ

การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดบนกระดาษทั้ง 15 ชนิด เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่แห้งติดบนกระดาษสามารถเห็นได้จึงนำมาทำการนับจำนวนจุด minutiae ด้วยเครื่อง AFIS เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับรอยลายนิ้วมือแฝงภายหลังการวิเคราะห์ด้วยสารละลาย ninhydrin โดยจำนวนจุด minutiae ที่ได้แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ(minutiae)ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิด

ขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง

ชนิดของกระดาษ	จำนวนจุด minutiae ที่ตรวจพบด้วยเครื่อง AFIS			ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X1	X2	X3		
กระดาษกล่องลัง	6	8	10	8	2
สลากกินแบ่งรัฐบาล	14	11	17	14	3
กระดาษหนังสือพิมพ์	21	18	24	21	3
ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล	2	3	1	2	1
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	0	0	0	0	0
ปฏิทิน	23	25	21	23	2
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	17	14	20	17	3
ซองจดหมาย	30	31	29	30	1
กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว (80แกรม)	20	21	19	20	1
ปกนิตยสาร	1	1	1	1	0
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	2	1	3	2	1
กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)	2	3	1	2	1
กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)	5	7	3	5	2
กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)	3	1	5	3	2
กระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม)	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 3 พบว่าการตรวจพบรอยนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดสามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ Y ในกระดาษทั้งหมด 7 ตัวอย่างและตรวจพบลายนิ้วมือแฝงที่อยู่ในเกณฑ์ N จำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่ ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล ปกนิตยสาร ใบเสร็จร้าน

สะดวกซื้อ กระดาษปอนด์ สีเขียว(80 แกรม) กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม) กระดาษปอนด์ สีฟ้า(80 แกรม)และกระดาษปอนด์ สีชมพู(80 แกรม)

เมื่อนำรอยลายนิ้วมือแฝงมาทำการทดสอบกับสารละลาย ninhydrin ในตัวทำละลายที่แตกต่างกันโดยสูตรที่ 1 ตัวทำละลาย คือ isopropanol, methanol และ petroleum ether และในสูตรที่ 2 ตัวทำละลาย คือ acetone เมื่อนำมานับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้ผลดังตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง ด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1

ชนิดของกระดาษ	จำนวนจุด minutiae ที่ตรวจพบด้วยเครื่อง AFIS			ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X1	X2	X3		
กระดาษกล่องลัง	24	25	26	25	1
สลากกินแบ่งรัฐบาล	31	29	33	31	2
กระดาษหนังสือพิมพ์	36	38	34	36	2
ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล	56	58	57	57	1
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	24	20	28	24	4
ปฏิทิน	23	22	24	23	1
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	56	58	57	57	1
ซองจดหมาย	56	57	58	57	1
กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว (80 แกรม)	50	52	54	52	1

(ต่อ)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิดของกระดาษ	จำนวนจุด minutiae ที่ ตรวจพบด้วยเครื่อง AFIS			ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน
	X1	X2	X3		
ปกนิตยสาร	27	25	29	27	1
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	55	56	54	55	1
กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)	58	58	58	58	0
กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)	36	33	39	36	3
กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)	38	42	34	38	4
กระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม)	22	25	19	22	3

ตารางที่ 5 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิด
ขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างด้วย สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2

ชนิดของกระดาษ	จำนวนจุด minutiae ที่ ตรวจพบด้วยเครื่อง AFIS			ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน
	X1	X2	X3		
กระดาษกล่องลัง	33	35	37	35	2
สลากกินแบ่งรัฐบาล	6	10	8	8	2
กระดาษหนังสือพิมพ์	54	50	46	50	4
ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล	29	31	33	31	2
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	14	16	15	15	1

(ต่อ)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดของกระดาษ	จำนวนจุด minutiae ที่ตรวจพบด้วยเครื่อง AFIS			ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X1	X2	X3		
ปฏิทิน	46	49	43	46	3
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	43	48	38	43	5
ซองจดหมาย	39	38	40	39	1
กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว (80 แกรม)	45	46	44	45	1
ปกนิตยสาร	16	15	14	15	1
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	43	44	42	43	1
กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)	38	40	36	38	2
กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)	30	27	33	30	3
กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)	21	19	23	21	2

จากตารางที่ 4 พบว่าการตรวจพบรอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงที่ผ่านเกณฑ์ Y ในกระดาษทั้งหมด 15 ตัวอย่างและจากตารางที่ 5 พบว่าการตรวจพบรอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ Y ในกระดาษทั้งหมด 14 ตัวอย่าง แต่พบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ N ในกระดาษทั้งหมด 1 ตัวอย่าง คือ สลากกินแบ่งรัฐบาล

เมื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของเลือดต่อการปรากฏของลายนิ้วมือแฝงโดยการเจือจางเลือดด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 บนกระดาษตัวอย่างทั้ง 15 ตัวอย่างและนำมาทดสอบกับสารละลาย ninhydrin ทั้งสูตร 1 และสูตร 2 เมื่อนำมานับจุดพิเศษ (minutiae) พบว่า การใช้

สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 ไม่สามารถตรวจพบจุด minutiae ได้ ส่วนผลการทดลองที่ใช้
สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ(minutiae)ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือ
จางด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 ที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างด้วย
ninhydrin สูตรที่ 2

ชนิดของกระดาษ	เจือจางอัตราส่วน 1:10		เจือจางอัตราส่วน 1:100		เจือจางอัตราส่วน 1:1000	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
กระดาษกล่องลัง	19	2	19	4	0	0
สลากกินแบ่งรัฐบาล	19	2	9	3	0	0
กระดาษหนังสือพิมพ์	19	3	10	3	2	1
ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล	5	3	1	0	0	0
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	3	0	0	0	0	0
ปฏิทิน	13	4	0	0	0	0
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	52	1	20	2	13	3
ซองจดหมาย	38	2	24	1	9	1
กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว(80แกรม)	43	3	19	3	5	1
ปกนิตยสาร	28	2	1	0	0	0
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	43	1	36	2	31	2
กระดาษปอนด์ สีเขียว(80แกรม)	16	3	4	1	0	0
กระดาษปอนด์สีเหลือง(80แกรม)	40	3	13	3	6	2

จากตารางที่ 6 พบว่าจากการเจือจางเลือดด้วยอัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตรและนำมา
ทดสอบด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 พบว่าสามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงอยู่ในเกณฑ์ Y ใน

กระดาษทั้งหมด 13 ตัวอย่างแต่พบว่าไม่มีเพียงใบสลากกินแบ่งรัฐบาลและซองใส่เอกสารสีน้ำตาล ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ N ส่วนการเจือจางเลือดอัตราส่วน 1:100 โดยปริมาตรพบว่าสามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ Y ในกระดาษทั้งหมด 9 ตัวอย่าง และตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ N ในกระดาษทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 4 และเมื่อทำการทดลองโดยการเจือจางเลือดด้วยอัตราส่วน 1:1000 พบว่าสามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ Y ในกระดาษทั้งหมด 2 ตัวอย่าง ได้แก่กระดาษพิมพ์ต่อเนื่องและใบเสร็จร้านสะดวกซื้อและตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ N ในกระดาษทั้งหมด 13 ตัวอย่าง

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษต่างๆ

การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงโดยอาศัยเกณฑ์การหาคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดสำคัญพิเศษ (minutiae) ที่ตรวจพบบนกระดาษตัวอย่าง แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ A, B, C, D และ E (กำหนดในวิธีการดำเนินงานวิจัยข้อ 3.4)

ตารางที่ 7 แสดงค่าเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่าง

ก่อนและหลังการทดลองด้วย ninhydrin สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

ชนิดของกระดาษ	ระดับคุณภาพ ของรอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด ก่อนทดลอง	ระดับคุณภาพ ของรอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด หลังการทดลอง ด้วย ninhydrin สูตรที่ 1	ระดับคุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด หลังการทดลอง ด้วย ninhydrin สูตรที่ 2
กระดาษกล่องลัง	E	C	B
สลากกินแบ่งรัฐบาล	D	C	E
กระดาษหนังสือพิมพ์	D	B	A

(ต่อ)

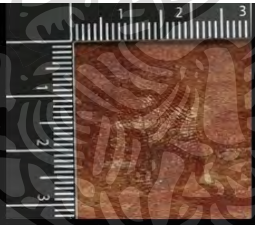


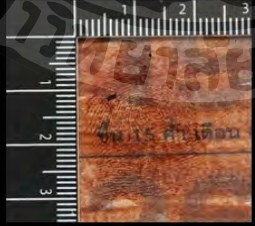

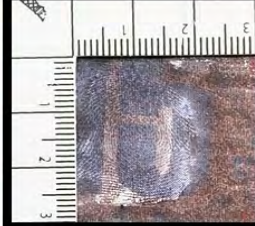
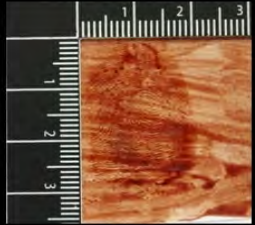


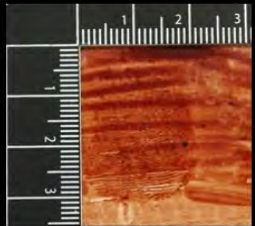


ตารางที่ 7(ต่อ)

ชนิดของกระดาษ	ระดับคุณภาพ ของรอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด	ระดับคุณภาพ ของรอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด หลังจุ่มด้วย ninhydrin สูตรที่ 1	ระดับคุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝง บนคราบเลือด หลังจุ่มด้วย ninhydrin สูตรที่ 2
ใบตรวจฉลากกินแบ่งรัฐบาล	E	A	C
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	E	C	D
ปฏิทิน	D	D	B
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	D	A	B
ซองจดหมาย	C	A	B
กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว (80แกรม)	D	A	B
ปกนิตยสาร	E	C	D
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	E	A	B
กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)	E	A	B
กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)	E	B	C
กระดาษปอนด์ สีฟ้า(80 แกรม)	E	B	C
กระดาษปอนด์สีชมพู (80แกรม)	E	D	D

จากตารางที่ 7 พบว่าเมื่อนำรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดมาทดสอบด้วยสารละลาย ninhydrin ทั้งสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 พบว่าเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและภาพตัวอย่างเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษของใส่เอกสาร ปฏิทิน กระดาษพิมพ์ต่อเนื่องและซองจดหมายก่อนและหลังการใช้สารละลาย ninhydrin ดังภาพที่ 12

ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษ 4 ชนิด ก่อนและหลังการทดสอบด้วยสารละลาย ninhydrin ทั้งสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

(a = ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล b = ปฏิทิน c = กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง d = ซองจดหมาย)

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด		
	ก่อนใช้ ninhydrin	หลังใช้ ninhydrin สูตร 1	หลังใช้ ninhydrin สูตร 2
a			
b			
c			
d			

จากภาพจะเห็นลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจนขึ้นดังตัวอย่างกระดาษพิมพ์ต่อเนื่องเมื่อทำการทดสอบโดยไม่ใช้ ninhydrin พบว่ามีคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงต่ำแต่เมื่อทำการทดสอบด้วย ninhydrin ทั้ง 2 สูตรพบว่ามีความอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจางด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 บนกระดาษ 15 ตัวอย่างด้วยวิธี ninhydrin สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

ชนิดของกระดาษ	คุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1			คุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
กระดาษกล่องลัง	E	E	E	D	D	E
ฉลากกินแบ่งรัฐบาล	E	E	E	D	E	E
กระดาษหนังสือพิมพ์	E	E	E	D	E	E
ใบตรวจฉลากกินแบ่งรัฐบาล	E	E	E	E	E	E
ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล	E	E	E	E	E	E
ปฏิทิน	E	E	E	D	E	E
กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง	E	E	E	A	D	D
ซองจดหมาย	E	E	E	B	C	E
กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว (80แกรม)	E	E	E	B	D	E

(ต่อ)

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชนิดของกระดาษ	คุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1			คุณภาพของ รอยนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2		
	1:10	1:100	1:1000	1:10	1:100	1:1000
ปกนิตยสาร	E	E	E	C	E	E
ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ	E	E	E	B	B	B
กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)	E	E	E	D	E	E
กระดาษปอนด์ สีเหลือง(80 แกรม)	E	E	E	B	D	E
กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)	E	E	E	C	E	E
กระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม)	E	E	E	B	C	E

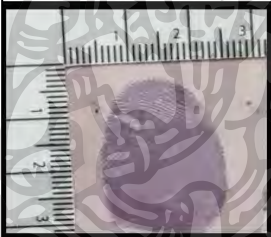
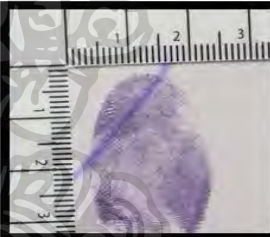
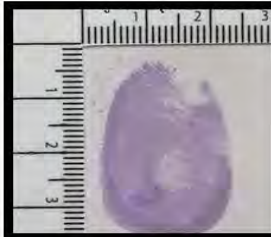
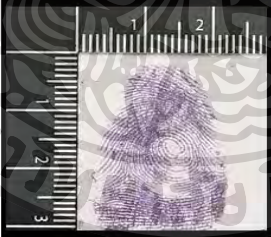
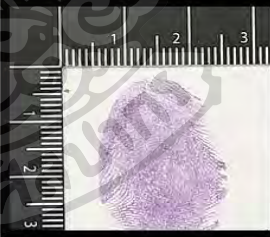
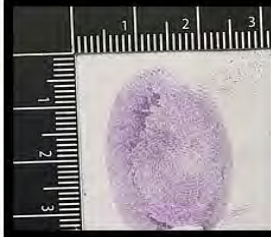






จากตารางที่ 8 พบว่าจากการจัดระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000 โดยปริมาตร จากการใช้สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 พบว่าไม่สามารถหาลายนิ้วมือแฝงได้แต่เมื่อใช้สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 พบว่าสามารถหาลายนิ้วมือแฝงได้ ดังภาพที่ 13

ภาพที่ 13 เปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจางด้วยอัตราส่วน 1:10
1:100 และ 1:1000 บนกระดาษ 4 ชนิด โดยใช้สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2

(a = กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว(80แกรม) b = กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง

c = ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ

d = กระดาษหนังสือพิมพ์)

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจาง		
	อัตราส่วน 1:10 กับสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2	อัตราส่วน 1:100 กับสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2	อัตราส่วน 1:1000 กับสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2
a			
b			
c			
d			

จากภาพจะพบว่าเมื่อเจ็องเลียดด้วยอัตราส่วนมากขึ้นรอยลายนิ้วมือแฝงจะมีคุณภาพต่ำลง ตัวอย่าง เช่น กระจกถ่ายเอกสารสีขาว (80 แกรม) ในอัตราส่วน 1:10 (ดี) อัตราส่วน 1:100 (ต่ำ)และอัตราส่วน 1:1000(ต่ำมาก)



บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝงจากคราบเลือดบนกระดาษชนิดต่างๆ โดยเทคนิค ninhydrin โดยทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 15 ชนิด คือ กระดาษกล่องลัง สลากกินแบ่งรัฐบาล กระดาษหนังสือพิมพ์ ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล ปฏิทิน กระดาษพิมพ์ต่อเนื่อง ซองจดหมาย กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว (80 แกรม) ปกนิตยสาร ใบเสร็จร้านสะดวกซื้อ กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม) กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม) กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม) และกระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม) โดยการเปรียบเทียบความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงและจำนวนจุด minutiae ซึ่งเป็นจุดสำคัญพิเศษในการระบุตัวบุคคล โดยในการศึกษากำหนดเกณฑ์ในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบจำนวนมากกว่า 10 จุด minutiae ที่สามารถระบุตัวบุคคลได้และเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เกิดขึ้นบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างก่อนการทดสอบด้วย ninhydrin ตรวจพบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 7 ตัวอย่างและตรวจไม่พบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 8 ตัวอย่าง หลังจากนั้นนำมาทดสอบกับสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 และสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงได้บนกระดาษ 15 ตัวอย่างและ 14 ตัวอย่าง ตามลำดับ ดังนั้นการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษทั้ง 15 ตัวอย่างด้วยสารละลาย ninhydrin สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีจากการนับจุด minutiae ที่นับได้เพิ่มขึ้นและความคมชัดของลายนิ้วมือแฝง

เมื่อศึกษาถึงผลของการเจือจางเลือดต่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยการเจือจางเลือดด้วยอัตราส่วน 1:10 1: 100 และ 1: 1000 (v/v)บนกระดาษ 15 ตัวอย่าง พบว่าเมื่อทดสอบด้วยสารละลาย ninhydrin สูตรที่ 1 ไม่สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษแต่การใช้สารละลาย ninhydrin สูตรที่ 2 สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษได้ดี

เมื่อใช้เลือดเจือจางอัตราส่วน 1:10 โดยตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้ถึง 13 ตัวอย่างแต่การใช้เลือดที่เจือจางที่อัตราส่วน 1:100 โดยปริมาตร สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้เพียง 9 ตัวอย่างและเมื่อใช้เลือดที่เจือจางอัตราส่วน 1:1000 โดยปริมาตร ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเพียง 2 ตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อมีการเจือจางของเลือดพบว่าการตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษสามารถตรวจหาจุด minutiae ใต้น้อยลงและตัวทำลายที่เหมาะสมสำหรับสารละลาย ninhydrin คือ acetone นั้นเอง

สาเหตุในการเจือจางเลือดด้วยอัตราส่วนต่างมีสาเหตุมาจากในบางกรณีเมื่อมีการก่ออาชญากรรมจะมีการต่อสู้กันระหว่างคนร้ายและเหยื่ออาจทำให้มีบาดแผลและมีเลือดออก ซึ่งถ้าคนร้ายเอามือไปสัมผัสเลือดเหล่านั้นหรือมีการเปื้อนเลือดจะต้องมีการทำลายร่องรอยการกระทำผิด โดยการชำระล้างคราบเลือดและในเวลาเร่งรีบอาจล้างคราบเลือดไม่สะอาด ถ้าคนร้ายใช้มือที่เปื้อนคราบเลือดไปแตะวัตถุที่เป็นกระดาษในที่เกิดเหตุก็จะทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงในคราบเลือดบนกระดาษได้ โดยปกติคุณสมบัติของการเป็น surfactant ของกระดาษแต่ละชนิดที่ทำให้สารละลายไม่เกาะติดมีผลต่อการมองเห็นลายนิ้วมือแฝง เนื้อของกระดาษ ความหนาแน่นของกระดาษ ความพรุนของกระดาษและสารเคลือบบนกระดาษ มีผลต่อการทำให้สามารถมองเห็นลายนิ้วมือแฝง เช่น กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว (80แกรม) มีเนื้อละเอียด ความพรุนน้อย ความหนาแน่นสูงของเหลวซึมผ่านได้ยาก ทำให้สารประกอบของเหงื่อสามารถติดอยู่ที่เหยื่อกระดาษได้นาน ทำให้รอยลายนิ้วมือติดได้ดี ส่วนของใส่เอกสารสีน้ำตาล การติดของเหงื่อทำได้ไม่ดีเนื่องจากมีเนื้อเหนียว หยิบและมีสารกันซึม เช่น แวกซ์หรือเรซินเคลือบอยู่ทำให้การติดของเหงื่อเกิดได้ไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้นผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการใช้สารละลาย ninhydrin ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนคราบเลือดบนกระดาษสามารถเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ทำการศึกษานตัวอย่างกระดาษหลากหลายชนิดขึ้น
2. ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในการแห้งของตัวอย่าง
3. ทำการทดลองบนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทิ้งไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน



บรรณานุกรม

- วิวรรณ สุวรรณสัมฤทธิ์ , พ.ต.ท.หญิง. “การตรวจลายนิ้วมือ.” เอกสารวิชาการประกอบแบบคำขอ
ประเมินคุณสมบัติบุคคลและผลงานทางวิชาการ. เสนอที่กองพิสูจน์หลักฐานสำนักงาน
ตำรวจแห่งชาติ, ม.ป.ป. (อัดสำเนา)
- อานนท์ บุญระรัตเวช . โลหิตวิทยาเม็ดเลือดแดง. กรุงเทพฯ ฯ ห้างหุ้นส่วนจำกัดพินิจพิชชิง.
2535 : 269 – 90
- อิสรา วารีเกษม. “การเปรียบเทียบการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือโดยมนุษย์และระบบตรวจสอบ
อัตโนมัติ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล,
2533
- สุวิระ ทรงเมตตา, ร้อยตำรวจเอก. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบตรวจสอบอัตโนมัติ
(AFIS) มาใช้ในกรมตำรวจ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขารัฐประศาสนศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534
- สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. กองพิสูจน์หลักฐาน. “การตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ.”
เอกสารประกอบการอบรมการตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ 2538. (อัดสำเนา)
- อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์ และคณะ, พล.ต.อ. นิตติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน .
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด, 2546.
- AdvanceAgro. รู้เพียงเรื่องกระด้าง[ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2555 เข้าถึงได้
จาก <http://www.doublepaper.com/>
- Douglas C. Arndt. Fingerprint compound and method. United States patent [Online]. Accessed
17 May 2005. Available from [http:// www. google.com/patents](http://www.google.com/patents).
- Morris, Mill. Casting a Wide Net : Lifting fingerprints from Difficult Surfaces [Online]. Accessed
19 March 2008. Available from <http://www.forensicmag.com/articles.asp?pid=52>

สำนักหอสมุดกลาง

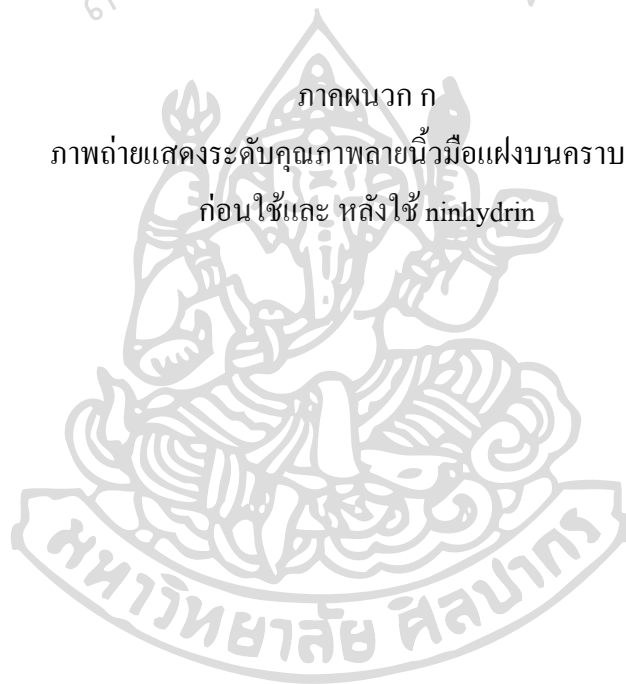
ภาคผนวก

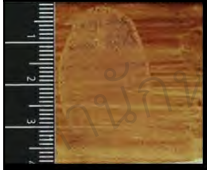


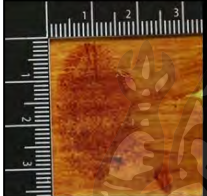
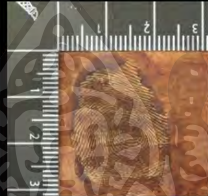
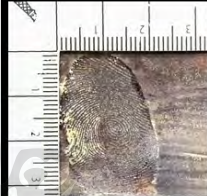
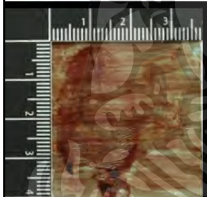
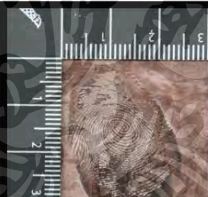

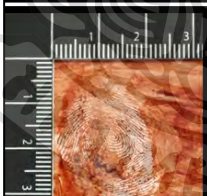
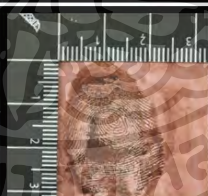



สำนักหอสมุดกลาง

ภาคผนวก ก

ภาพถ่ายแสดงระดับคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด
ก่อนใช้และ หลังใช้ ninhydrin



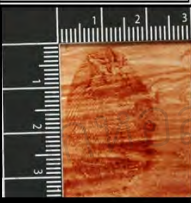
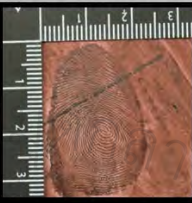

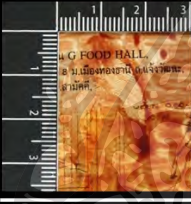


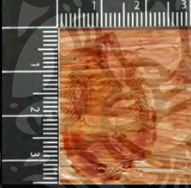
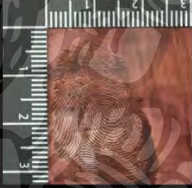
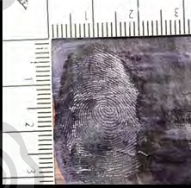
ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด		
	ก่อนใช้ ninhydrin	หลังใช้ ninhydrin สูตร 1	หลังใช้ ninhydrin สูตร 2
a			
b			
c			
d			

a = กระดาษปอนด์ สีเขียว (80 แกรม)

b = กระดาษปอนด์ สีเหลือง (80 แกรม)

c = กระดาษปอนด์ สีฟ้า (80 แกรม)

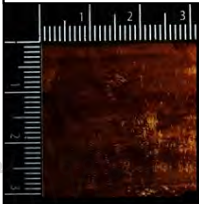
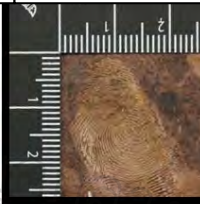


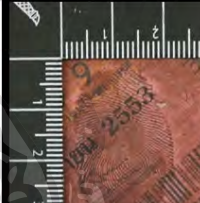







d = กระดาษปอนด์ สีชมพู (80 แกรม)

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด		
	ก่อนใช้ ninhydrin	หลังใช้ ninhydrin สูตร1	หลังใช้ ninhydrin สูตร2
e			
f			
g			

e = กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว (80 แกรม)

f = ปกนิตยสาร

g = Thermal paper

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด		
	ก่อนใช้ ninhydrin	หลังใช้ ninhydrin สูตร 1	หลังใช้ ninhydrin สูตร 2
h			
i			
j			
k			

h = กระดาษกล่องลัง

i = สลากกินแบ่งรัฐบาล

j = กระดาษหนังสือพิมพ์

k = ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล






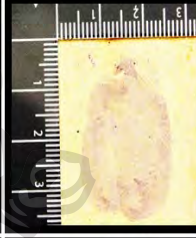
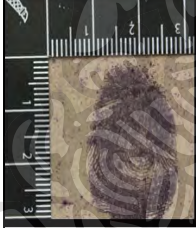


สำนักหอสมุดกลาง






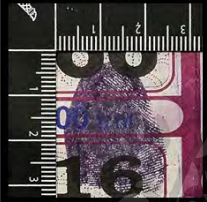

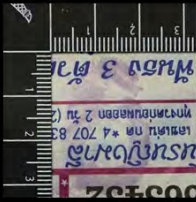
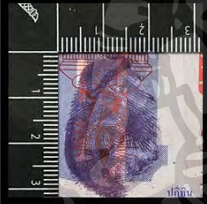
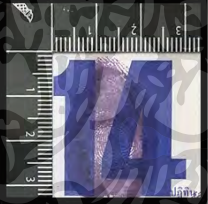

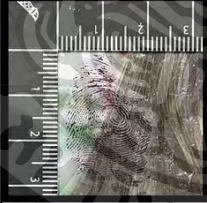
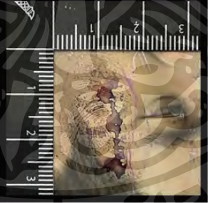
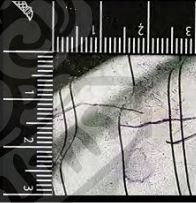
ภาคผนวก ข

ภาพถ่ายแสดงระดับคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือด

ที่เจ็องด้วยอัตราส่วน 1:10 1:100 และ 1:1000

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจาง		
	เจือจาง 1:10 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:100 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:1000 กับ ninhydrin สูตร 2
a			
b			
c			

a = ซองจดหมาย b = กระดาษกล่องลัง c = ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล



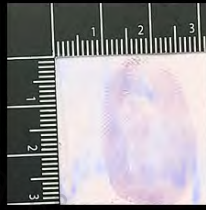
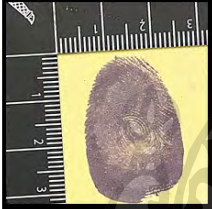
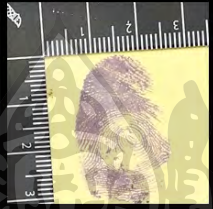

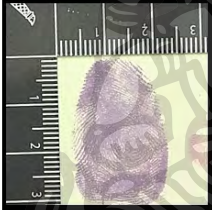
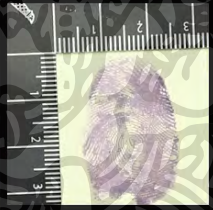
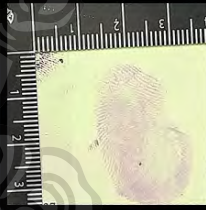

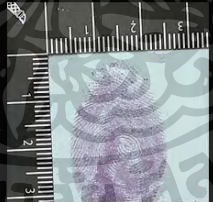
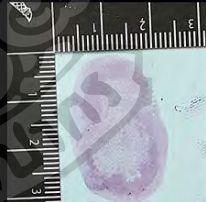
ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจาง		
	เจือจาง 1:10 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:100 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:1000 กับ ninhydrin สูตร 2
d			
e			
f			
g			

d = สลากกินแบ่งรัฐบาล

e = ใบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล

f = ปฏิทิน

g = ปกนิตยสาร

ชนิดกระดาษ	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนคราบเลือดที่เจือจาง		
	เจือจาง 1:10 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:100 กับ ninhydrin สูตร 2	เจือจาง 1:1000 กับ ninhydrin สูตร 2
h			
i			
j			
k			

h = กระดาษปอนด์สีชมพู (80 กรัม)

j = กระดาษปอนด์สีเขียว (80 กรัม)

i = กระดาษปอนด์สีเหลือง (80 กรัม)

k = กระดาษปอนด์สีฟ้า (80 กรัม)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายวัลลภ เสมาทอง
วัน เดือน ปีเกิด	15 พฤษภาคม 2528
สถานที่เกิด	อ่างทอง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต
พ.ศ. 2551	ศึกษาระดับปริญญาโทบริหาร สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2551- ปัจจุบัน	นักเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลแสวงหา