การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน

โดย
ร้อยตำรวจเอกหญิงพิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน

โดย
ร้อยตำรวจเอกหญิงพิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DETECTION OF LATENT FINGERPRINTS ON THERMAL PAPER USING THE METHOD OF HEAT APPLICATION

By

POL.CAPT. Pimprapai NINSUWAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน
โดย	พิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

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

พิจารณาเห็นชอบโดย

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

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

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมีน้อย)

57312316 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง, กระดาษ Thermal, ความร้อน

ร้อยตำรวจเอกหญิง พิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ: การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี

กระดาษ Thermal ใช้กันอยู่ทั่วไปในการพิมพ์ใบเสร็จรับเงินและในเครื่องแฟกซ์ ในการศึกษานี้ผู้วิจัยศึกษาประสิทธิผลของวิธีการใช้ความร้อนในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ด้วยการใช้แท่นให้ความร้อนที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือใบเสร็จจากร้านค้า สลิปจากตู้ ATM ใบเสร็จบัตรเครดิต และกระดาษแฟกซ์ จากการทดลองพบว่าการใช้ความร้อนทำให้รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏเป็นรอยนิ้วมือสีขาวบนพื้นหลังสีดำหรือเป็นรอยนิ้วมือสีดำบนพื้นหลังสีขาว รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนกระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้ ATM และใบเสร็จบัตรเครดิต รวมทั้งตัวอย่างของรอยนิ้วมือบนกระดาษ Thermal เหล่านี้ที่มีอายุ 30 วัน ต่างมีคุณภาพในระดับปานกลางหรือดี นอกจากนี้จากการประเมินโดยผู้ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงในตัวอย่างเหล่านี้มีคุณภาพดีพอสำหรับการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคล อย่างไรก็ตามรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนใบเสร็จจากร้านค้าที่มีอายุ 30 วัน มีคุณภาพต่ำและไม่ดีพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือ หลังจากช่วงเวลาหนึ่ง รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏจะเลือนลางไป เมื่อให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งกับตัวอย่างเหล่านี้ที่เก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน รอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นมาใหม่ด้วยคุณภาพที่ใกล้เคียงกับรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏเมื่อครั้งแรก ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นความสามารถของวิธีการใช้ความร้อนในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal นานาชนิด วิธีการใช้ความร้อนนี้เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และปราศจากการใช้สารเคมี

57312316 : Major (FORENSIC SCIENCE)
Keyword : Latent Fingerprints, Thermal papers, Heat

POL.CAPT. PIMPRAPAI NINSUWAN : DETECTION OF LATENT FINGERPRINTS ON THERMAL PAPER USING THE METHOD OF HEAT APPLICATION THESIS ADVISOR : SUPACHAI SUPALAKNARI, Ph.D.

Thermal paper is commonly used in printing of receipts and in facsimile machines. This study examined the effectiveness of heat application in the detection of latent fingerprints on thermal paper by using a typical laboratory hot plate. Samples studied were shop receipts, ATM slips, credit card receipts and facsimile paper. It was found that the method of heat application generated developed prints as dark fingerprints on a light background or light fingerprints on a dark background. The method produced the developed prints that can be graded as moderate or good quality on facsimile paper, ATM slips and credit card receipts, including the aged fingerprints deposited for 30 days on those samples of thermal paper. Moreover, the developed fingerprints were suitable for individual identification as evaluated by fingerprint examiners. However, the quality of the developed prints on shop receipts having 30 days of age was poor and it was inadequate for fingerprint comparison. After a certain period of time, the developed fingerprints turned into faint prints. When the heat application was repeated on these samples after keeping for 30 days, the fingerprints reappeared with the quality comparable to that of the initially developed fingerprints. The findings of this study have demonstrated the capability of the heat application to detect latent fingerprints on various types of thermal paper. In addition, it is a simple, convenient and chemical-free method.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และประธานกรรมการ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ที่กรุณาแนะนำให้คำปรึกษาและให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ ติดตามความก้าวหน้าการดำเนินการวิจัยทุกขั้นตอน ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุภาพร สมีน้อย ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณนายพิรศรัณย์ นิลสุวรรณ อาสาสมัครที่ช่วยทำการทดลอง เจ้าหน้าที่กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน ๗ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณมารดา บิดาและครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่ง ที่เป็นกำลังใจสำคัญและให้การสนับสนุนมาโดยตลอด

พิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

สมมุติฐานของการวิจัย 3

กรอบแนวคิดในการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 4

ข้อจำกัดในการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง 4

บทที่ 2 6

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

ประวัติลายนิ้วมือ 6

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 8

ลักษณะลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ 12

กระดาษ Thermal 12

วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal 13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
บทที่ 3 18
วิธีดำเนินการวิจัย 18
อาสาสมัคร 18
ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 18
สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 19
การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง 20
แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง 22
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 23
ความเห็นของผู้ชำนาญ 24
บทที่ 4 25
ผลการทดลอง 25
การศึกษาสภาวะที่เหมาะ 26
การศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal 28
การศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง 34
ความเห็นผู้ชำนาญบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง 44
บทที่ 5 47
สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง 47
รายการอ้างอิง 50
ประวัติผู้เขียน 53

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเมื่อเกิดคดีอาญาขึ้นจะต้องมีการตรวจสถานที่เกิดเหตุโดยเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีและจะต้องรวบรวมพยานหลักฐานให้ได้มากที่สุด ซึ่งวัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญมากในกระบวนการยุติธรรม วัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุสามารถพิสูจน์ได้ว่าผู้ใดมีส่วนเกี่ยวข้องในสถานที่เกิดเหตุ สามารถชี้ตัวผู้กระทำความผิดหรือผู้บริสุทธิ์ได้ หลักฐานที่ใช้ยืนยันตัวบุคคลในปัจจุบันมีหลากหลาย เช่น ลายนิ้วมือ สารพันธุกรรม เป็นต้น ซึ่งหลักฐานเหล่าได้นำไปใช้กันทั่วโลก และมีมายาวนานแล้ว แต่หลักฐานของรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นหลักฐานที่ดีที่สุด สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ 100% เพราะลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน (Uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (Permanence) หรือเลือนหายไปตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต

ในปัจจุบันกระดาษ Thermal มีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง สัญญาณการรบกวนต่ำ พิมพ์โดยไม่ใช้หมึกพิมพ์ และสามารถตรวจสอบใบเสร็จได้ทันที แต่เป็นที่รู้จักกันดีว่าตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่มีขั้วเมื่อนำไปใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้ว เช่น สามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษทั่วไป แต่สีของ leuco dye บนกระดาษ Thermal สร้างปัญหาในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง มีงานวิจัยเมื่อเร็วๆนี้พบว่าการใช้สารเคมีต่อไปนี้สามารถแก้ปัญหานี้ได้คือ การใช้ 1,8-diazafluoren-9-one/polyvinylpyrrolidones, ninhydrin/polyvinylpyrrolidones, 1,2-indanedione, iodine fuming, Thermanin และ Hemiketal ของ Ninhydrin และการเติม ethyl alcohol-based formulation ของ Ninhydrin สามารถเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับของสีย้อมกับตัวอย่าง ทำให้แก้ไขปัญหาการทำงานได้ [1, 2]

นอกจากนี้วิธีทางเคมีแล้วยังมีการใช้ความร้อนกับกระดาษ Thermal ที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วแฝงที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของการเปลี่ยนสีกระดาษ ใช้แหล่งความร้อนที่ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิหรือควบคุมก็ได้ ส่วนประกอบในเหงื่อของลายเส้นบนนิ้วมือส่งผลต่อการละลายและเปลี่ยนสีย้อมในกระดาษ Thermal แสดงให้เห็นว่าตัวทำละลายมีขั้วจะให้โปรตอน และกรดอะมิโน (lysine) ที่พบในต่อม Eccrine ที่ผลิตเหงื่อลายนิ้วมือสามารถเปลี่ยนสีได้ตามต้องการ มีงานวิจัยการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมความร้อนและสารเคมี Thermanin แสดงให้เห็นว่าความร้อนสามารถตรวจเก็บ

รายละเอียดของลายเส้นได้มากกว่าการใช้สารเคมี Thermanin สำหรับในการทดลองอายุลายนิ้วมือแฝง 4 สัปดาห์ และสำหรับการทดลอง Depletion series 9 ครั้ง [3]. ต่อมายังมีงานวิจัยที่ทำการการทดลองการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยการประยุกต์ใช้ความร้อนอย่างจำกัดกับกระดาษตัวอย่างชิ้นเล็กจากออสเตรเลีย แคลิฟอร์เนีย และอังกฤษ ซึ่งในเทคนิคดังกล่าวผู้วิจัยได้พิจารณาโดยควบคุมความร้อนของการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่มาจาก 4 ทวีป และกำหนดอุณหภูมิที่สามารถมองเห็นรายละเอียดลายเส้นของลายนิ้วมือเป็นผลมาจากกระดาษ Thermal ที่ใช้ในประเทศที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะคุณภาพ และความต้านทานการซีดจาง ของการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงทั้งภายในและต่างประเทศและให้เหตุผลสำหรับการสังเกตการเปลี่ยนแปลง [4].

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นและเนื่องจากประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อน และอายุของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งต่างๆที่เป็นนิยมมากที่สุดในประเทศไทย และผู้วิจัยทำงานเป็นเจ้าหน้าที่ตรวจพิสูจน์ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 เคยมีประสบการณ์ตรวจคดีลักทรัพย์ที่ตู้เอทีเอ็มธนาคารไทยพาณิชย์ ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม เมื่อวันที่ 7 และ 13 ตุลาคม 2560 พฤติการณ์คือคนร้ายเขียนรหัสเปิดตู้เซฟบรรจุธนบัตรในกระดาษสลิปเอทีเอ็มทิ้งไว้ที่ตู้ควบคุมเครื่องภายในตู้เอทีเอ็มที่ถูกคนร้ายโจรกรรมทรัพย์สินไป จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาทดลองเพื่อเป็นแนวทางของเทคนิคใหม่ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาในการทำงานให้กับเจ้าหน้าที่ที่ทำงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ใช้งานด้านนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อนจากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง ที่อยู่ในประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ทำการตรวจเก็บโดยวิธีทางความร้อนจากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง คือ ม้วนเปล่าที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ใบเสร็จจากร้านค้าสะดวกซื้อทั่วไป สลิปจากตู้ ATM เครื่องรูดบัตรเครดิต (EDC) และเครื่องแฟกซ์ (Fax Machines)

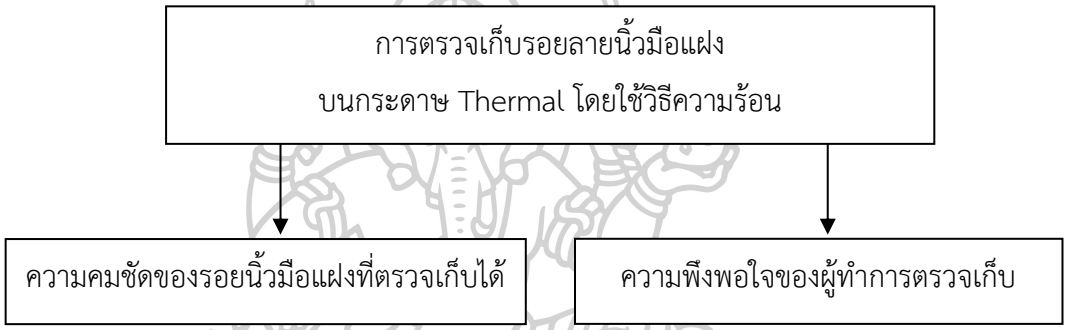
สมมุติฐานของการวิจัย

1. กระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษทั้ง 5 แหล่ง สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีให้ความร้อนได้

2. ประสิทธิภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่มีอายุนานถึง 1 เดือน สามารถตรวจเก็บโดยวิธีให้ความร้อนได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน เพื่อใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ แสดงดังกรอบแนวคิด ดังนี้



ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและเปรียบเทียบการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อน จากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง ที่อยู่ในประเทศไทย

2. กระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง ได้แก่ ม้วนเปล่าที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ใบเสร็จจากร้านค้าสะดวกซื้อทั่วไป สลิปจากตู้ ATM เครื่องรูดบัตรเครดิต (EDC) และเครื่องแฟกซ์ (Fax Machines)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal มีดังนี้คือ 3 ชั่วโมง 1 วัน 7 วัน 14 วัน 21 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ

4. ศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ใช้รอยลายนิ้วมือจากอาสาสมัคร จำนวน 1 คน

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง จำนวน 1 คน เป็นผู้ประเมินผลประสิทธิภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง จำนวน 3 คน เป็นผู้ทดสอบและประเมินผลของงานวิจัยนี้จากการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างในครั้งนี้คือ

ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลาของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ทิ้งไว้ในสภาวะปกติก่อนทำการตรวจเก็บ

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal

ตัวแปรควบคุม คือ แหล่งตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ใช้แล้ว แรงที่ใช้ในการประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างกระดาษ Thermal อุณหภูมิ และรอยลายนิ้วมือจาก 1 บุคคล

ข้อจำกัดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องต่างๆ ดังนี้ คือ

1. การประทับรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกระดาษ Thermal แต่ละครั้ง เป็นการประทับรอยลายนิ้วมือของอาสาสมัครเพียงคนเดียว แต่ใช้ 4 นิ้วมือในการประทับนิ้วมือบนกระดาษ อาจทำให้มีความแตกต่างกันตามลักษณะของนิ้วแต่ละนิ้ว

2. พื้นผิวที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีเพียงชนิดเดียว คือ พื้นผิวกระดาษ Thermal

3. การประทับรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวแต่ละครั้ง ไม่สามารถที่จะควบคุมน้ำหนักในการประทับรอยลายนิ้วมือให้เท่ากันได้

4. ในการทำให้ได้รอยลายนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพดีที่ความคมชัดนั้น ควรทำในที่มีแสงสว่างเพียงพอ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่มีคุณภาพและเหมาะสม

2. เพื่อเป็นความสะดวก รวดเร็ว ลดค่าใช้จ่ายและปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

ลายนิ้วมือ หมายถึง ลายเส้นนูนที่ปรากฏบนนิ้วมือทั้ง 10 นิ้ว

รอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นไม่ด้วยตาเปล่า

กระดาษ Thermal หมายถึง กระดาษที่ถูกเคลือบด้วยสารเคมีที่ด้านใดด้านหนึ่งของกระดาษเมื่อทำปฏิกิริยาโดยเครื่องปริ้นความร้อน (Thermal printer) จะทำให้มันเปลี่ยนสีออกมาไม่

ว่าจะเป็นตัวหนังสือ หรือภาพ เช่นใบเสร็จ สลิปจากตู้ ATM เป็นต้น ซึ่งกระดาษ Thermal จะมีทั้งหมด 5 ชั้น ดังนี้

1. Topcoat คือ ชั้นเคลือบด้านบนเพื่อกันน้ำ และรอยขีดข่วน

2. Thermal Active Layer คือ ชั้นเคลือบสารเคมีที่ให้สีของ Leuco Dye เมื่อทำปฏิกิริยากับความร้อน

3. Pre Coat คือ ชั้นเคลือบเพื่อปรับกระดาษให้เรียบ

4. Base Paper คือ ชั้นกระดาษ

5. Black Poat คือ ชั้นเคลือบด้นล่างเพื่อกันไฟฟ้าสถิต

วิธีให้ความร้อน หมายถึง การให้ความร้อนในลักษณะเป็นไอกับกระดาษ Thermal

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

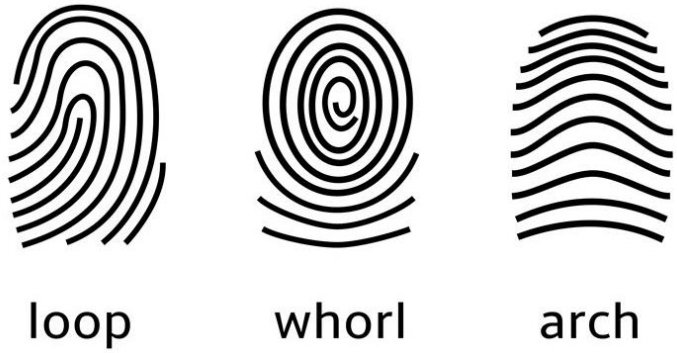
วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าของมนุษย์ ใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Personal Identification) ได้ดีที่สุดแขนงหนึ่งในบรรดาวิชาการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล ทั้งนี้มีประวัติความเป็นมาทั้งในด้านการแพทย์ นิติเวชศาสตร์ พันธุกรรมและมานุษยวิทยา โดยบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าของมนุษย์มีลายเส้นเป็นลวดลายลักษณะต่างๆ ซึ่งลักษณะของลายเส้นจะปรากฏของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน (Uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (Permanence) หรือเลือนหายไปตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิตซึ่งเป็นข้อเท็จจริง 100% เต็ม ดังนั้นลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ที่พบในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญและมีคุณค่าอย่างมากในด้านการสืบสวน สอบสวนต่อไป และสามารถนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิดและผู้เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดได้เป็นอย่างดี ทำให้การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้อยู่ทั่วโลก

ประวัติลายนิ้วมือ

1. ประวัติลายนิ้วมือในต่างประเทศ

มีการบันทึกรายละเอียดหลักฐานไว้บนแท่งหินและงานศิลปะต่างๆว่าคนสมัยโบราณรู้จักลายนิ้วมือโดยการสังเกตบนนิ้วมือของพวกเขามีลายเส้นบนผิวหนังที่นูนขึ้นมาที่นิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ตั้งแต่ 1,500 ปีก่อนพุทธกาล ชาวบาบิโลนในกรุง Babylon ใช้ลายนิ้วมือเพื่อบันทึกรายรับรายจ่าย โดยใช้นิ้วมือกดลงบนดินเหนียวใช้เป็นเครื่องป้องกันการปลอมแปลง เป็นหลักฐานยืนยันแหล่งที่มาของสินค้า ต่อมาระหว่างปี 618-906 ปีก่อนคริสตกาล ชาวจีนใช้ลายพิมพ์นิ้วมือในการซื้อขายทางธุรกิจโดยพิมพ์ลายนิ้วมือจากหมึกลงบนกระดาษ และทำการแบ่งรอยลายนิ้วมือออกเป็น 2 ประเภท คือ มัดหวายและก้นหอย ในปี ค.ศ.1686 Marcello Malpighi ศาสตราจารย์ทางกายวิภาคศาสตร์ของมหาวิทยาลัยโบโลญญา ได้ระบุไว้ในหนังสือของเขาถึงรูปร่างของลายนิ้วมือที่เป็นเส้นวนรอบ (Loop) และเป็นรูปเกลียว (Spiral) ในปี ค.ศ. 1823 John Evangelist Purkinje นักกายวิภาคศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยเบรสลูว์ ได้ตีพิมพ์งานวิทยานิพนธ์ เกี่ยวกับลายนิ้วมือรวม 9 แบบ และในปีเดียวกัน Johannes Puringe เจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารชาวอังกฤษ ขณะที่ไปรับราชการในประเทศอินเดียประสบปัญหามีผู้ทุจริตรับเงินของทางราชการไปแล้วและกลับมาขอเงินอีกครั้ง จึงแก้ปัญหาด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือไว้บนใบเสร็จรับเงิน และ Mr.Herschel ทำการเก็บลายพิมพ์นิ้วมือ

ของตนเองไว้ตั้งแต่เขามีอายุได้ 26 ปี จากนั้นได้ทำการเก็บลายนิ้วมืออีกครั้งเมื่ออายุ 44 ปีและทำการเก็บครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 83 ปี พบว่ารอยลายเส้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง ต่อมาในปี ค.ศ.1880 Dr.Henry Faulds นายแพทย์ชาวสก็อต ได้เขียนบทความลงในนิตยสาร Nature ว่าลายนิ้วมือของเขาไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต โดยหนึ่งในการทดลองของเขาคือการให้นักศึกษาแพทย์ใช้หินพูมิส (หินที่มีรูพรุนลักษณะคล้ายฟองน้ำ) ขัดลายเส้นนูนของลายนิ้วมือออก เมื่อแผลหายดีแล้วพบว่าลายนิ้วมือมีลายเส้นเหมือนเดิม จึงเป็นการพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือไม่มีการเปลี่ยนแปลง Sir Francis Galton นักมานุษยวิทยา ศึกษาข้อมูลจาก Dr.Herschel Faulds และทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือของประชากรจากทั่วโลก เพื่อวิเคราะห์ลักษณะลายนิ้วมือต่างๆจากรุ่นหนึ่งไปสู่รุ่นและนำมาเขียนตำราเกี่ยวกับลายนิ้วมือ ซึ่งเป็นที่ยอมรับจนกระทั่งลายนิ้วมือได้ถูกนำมาใช้ยืนยันตัวอาชญากร โดยอธิบายแบบลายพิมพ์นิ้วมือเป็นรูปโค้ง มัดหวาย และก้นหอย ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 รูปแบบพื้นฐานของลายนิ้วมือ ซึ่งประกอบด้วย โค้ง มัดหวายและก้นหอย [5].
ที่มา : ประเภทของลายนิ้วมือ, เข้าถึงเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65845/-blo-scibio-sci-

ในปี ค.ศ.1986 Dr.Mecorthy ได้แถลงไว้ในหนังสือ American Journal ปี 1886 ว่า Galton ซึ่งได้รับเกียรติว่าเป็นผู้พบและจัดระบบลายนิ้วมือ ต่อมาในปี ค.ศ.1891 Juan Vucetich นายตำรวจชาวอาร์เจนตินาทำการศึกษาลายนิ้วมือโดยใช้แนวคิดของ Galton แบ่งลายพิมพ์นิ้วมือเป็น 4 ประเภท คือ แบบโค้ง แบบสันดอนอยู่ทางขวา (มัดหวาย) แบบสันดอนอยู่ทางซ้าย (มัดหวาย) และแบบสันดอนอยู่ทั้ง 2 ข้าง (ก้นหอย) ต่อมาในปี ค.ศ.1897 Sir Edword Riochard Henry ชาวอังกฤษก็ทำการศึกษาและคิดระบบจัดเก็บลายนิ้วมือโดยจำแนกระบบลายพิมพ์นิ้วมือ ทำให้มีการสืบค้นได้ง่ายโดยใช้การให้ค่าตัวเลขของแบบลายนิ้วมือ ระบบจำแนกแผ่นลายนิ้วมือนี้เรียกว่า ระบบเฮนรี่ (Henry System) เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่ในปัจจุบัน [6].

2. ประวัติลายนิ้วมือในประเทศไทย

พบประวัติตั้งแต่ปี พ.ศ.2444 มีการก่อตั้งกองพิมพ์ลายนิ้วมือขึ้นในกองลหุโทษครั้งแรก โดยกรมหลวงราชบุรีดิเรกฤทธิ์ ซึ่งเป็นเสนาบดีกระทรวงยุติธรรมในสมัยนั้นเป็นผู้ดำเนินการอบรมวิชาระบบพิมพ์ลายนิ้วมือด้วยตนเอง โดยให้มีการพิมพ์ลายนิ้วมือของนักโทษที่กำลังจะพ้นโทษตามระบบเฮนรี่ เพื่อเก็บข้อมูลบุคคลเคยต้องโทษมาก่อน จึงถือได้ว่าท่านเป็นบิดาของวิชาลายนิ้วมือของประเทศไทย ต่อมาในปี พ.ศ.2447 กองพิมพ์ลายนิ้วมือได้เปลี่ยนเป็นกรมพิมพ์ลายนิ้วมือ และมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่พิมพ์ลายนิ้วมือในปี พ.ศ.2455ต่อมาในปี พ.ศ.2457 กรมพิมพ์ลายนิ้วมือย้ายมาสังกัดกรมราชทัณฑ์และเปลี่ยนเป็นกองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือ ในปี พ.ศ. 2473 ซึ่งอยู่ภายใต้กรมตำรวจภูบาล หลังจากเปลี่ยนแปลงการปกครองในปี พ.ศ.2475 กองทะเบียนพิมพ์ลายนิ้วมือได้เปลี่ยนชื่อเป็นกองทะเบียนประวัติอาชญากร สังกัดกองตำรวจสันติบาล และในปี พ.ศ.2500 องค์การบริหารวิเทศกิจแห่งสหรัฐ (United states operations mission หรือ USOM) ได้สนับสนุนเครื่องมือและส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมการแยกประเภทและการจัดเก็บลายนิ้วมือตามระบบของ FBI ซึ่งประเทศไทยนำระบบนี้มาใช้แทนระบบเดิมจนถึงปัจจุบัน [7].

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

ลายเส้นผิวหนังมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Dermal ridge หรือ Dermatoglyphics หมายถึง ลายเส้นบนฝ่ามือ นิ้วมือ และฝ่าเท้า ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นนูนปรากฏบนผิวหนังของทุกคน เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลแม้แต่ฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน (Identical twins) ก็มีลักษณะรอยลายเส้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการนำลายเส้นบนลายนิ้วมือมาใช้ประโยชน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลและยังสามารถใช้ในทางการแพทย์ช่วยวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรมได้อีกด้วยรอยลายนิ้วมือที่มีลักษณะลายเส้นเต็มหน้านิ้วทุกนิ้วอยู่บนนิ้วมือ ลายเส้นเหล่านี้เรียกว่า เส้นนูนหรือสัน (Ridge) ซึ่งใช้ประโยชน์ในการหยิบจับวัตถุต่าง ๆ ไม่ให้ลื่นหลุดจากมือ ซึ่งบนสันจะมีรูเล็ก ๆ เป็นรูเหงื่อให้เหงื่อสามารถไหลซึมออกมาได้ ดังนั้นเมื่อมือจับลงไปบนวัตถุ ลายเส้นนูนที่ชื้นด้วยเหงื่อจึงถูกกดลงบนวัตถุ และระหว่างเส้นนูนบนลายนิ้วมือจะมีเส้นร่อง (Furrows) ทำให้เกิดการจำลองลายเส้นบนลายนิ้วมือไปที่ผิวของวัตถุนั้น ๆ หากมีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนวัตถุนั้นออกมา จะเรียกรอยลายนิ้วมือที่เก็บได้ว่า “ลายนิ้วมือแฝง” [8].

1. การเกิดลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือเกิดจากการปฏิสนธิของไข่ และ Sperm ในช่วงประมาณสัปดาห์ที่ 10-11 โดยลายเส้นนั้นจะปรากฏขึ้นครั้งแรกที่ผิวหนังภายนอก (Basal layer of epidermis) มีชื่อเรียกว่าลายเส้นปฐมภูมิ (Primary ridge) และเติบโตต่อไปจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 14 เป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มเกิดตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ (Primary ridge formation creases) และลายเส้น

ทุติยภูมิ (Secondary ridge) จึงเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 24-25 สำหรับลายนิ้วมือแฝงนั้นประกอบไปด้วยส่วนผสมของสารคัดหลั่งจากร่างกายมนุษย์และส่วนเจือปนที่มาจากสิ่งแวดล้อม ในส่วนผสมของสารคัดหลั่งจากร่างกายมนุษย์จะมาจากการหลั่งของต่อม 3 ประเภท คือ Eccrine glands, Apocrine glands และ Sebaceous glands [8].

2. ลักษณะลายเส้นของลายนิ้วมือ

ลักษณะลายเส้นที่ทำให้ปรากฏเป็นลายนิ้วมือของแต่ละบุคคล ประกอบด้วยเส้นลายนิ้วมือ 2 ชนิด คือ

2.1. เส้นนูน คือ รอยลายเส้นนูนที่ยกสูงกว่าพื้นผิวนิ้วมือมีลักษณะเป็นเส้นนูนโค้งและยาวตามรูปแบบลวดลายนิ้วมือ เส้นนูนนี้เมื่อประทับลายนิ้วมือกับหมึกพิมพ์จะเป็นส่วนที่ติดกับสีของหมึกพิมพ์

2.2. เส้นร่อง หรือร่องลายนิ้วมือ คือ รอยเส้นลึกที่อยู่ต่ำกว่าระดับของเส้นนูนและสลับระหว่างเส้นนูน ซึ่งจะมองเห็นเป็นร่องสีขาว เมื่อประทับลายนิ้วมือกับหมึกพิมพ์ เส้นร่องนี้จะไม่ติดกับสีของหมึกพิมพ์หรือสารเคมีใดๆ

ภาพที่ 2.2 เส้นนูน-เส้นร่อง ผิวหนังตรงบริเวณลายนิ้วมือของมนุษย์ [9].
ที่มา : ลายนิ้วมือคืออะไร, เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65845/-blo-scibio-sci

3. รูปแบบของลายนิ้วมือ

3.1. แบบเส้นโค้ง (Arch) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

3.1.1. โค้งราบ (Plain arch) ตัวเส้นลายนิ้วมือจะวิ่งหรือไหลออกไปข้างหนึ่ง โดยจะไม่เกิดมุมแหลมหรือพุ่งขึ้นตรงกลาง

3.1.2. โค้งกระโจม (Tented arch) ตัวเส้นลายนิ้วมือตรงกลางจะมีลักษณะเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอนเป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก

3.2. แบบมัดหวาย (loop) เป็นรูปแบบลายนิ้วมือที่พบมากที่สุดในทุกเชื้อชาติ คือประมาณ 65% ของลายนิ้วมือทั้งหมด แบ่งออกเป็น 3 ชนิดย่อย ดังนี้

3.2.1. มัดหวายปัดขวา (Right loop) ลายนิ้วมือจะมีจุดสันดอนเพียงจุดเดียวและมีเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น โดยมีทิศทางไปทางขวา

3.2.2. มัดหวายปัดซ้าย (Left loop) ลายนิ้วมือจะมีจุดสันดอนเพียงจุดเดียวและมีเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น โดยมีทิศทางไปทางซ้าย

3.2.3. มัดหวายคู่ (Twin loop หรือ Double loop) ลายนิ้วมือจะมีลักษณะคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวายทั้งสองชนิดที่ได้กล่าวมาในข้างต้น แต่จะมากอดกันจนทำให้เกิดสันดอน 2 จุด โดยมัดหวายแต่ละอันไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน

3.3. แบบก้นหอย สามารถพบได้ประมาณ 30 % จากลายนิ้วมือทั้งหมด ซึ่งสามารถสังเกตได้โดยจะมีเส้นลายนิ้วมืออย่างน้อย 1 เส้น ที่เป็นเส้นเวียนรอบเป็นวงคล้ายกับก้นหอย แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

3.3.1. ก้นหอยธรรมดา (Plain whorl) เป็นรูปแบบเส้นลายนิ้วมือที่มีการไหลของเส้นเวียนรอบเป็นวงจร อาจวนคล้ายนาฬิกาหรือวงกลม

3.3.2. ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket) เป็นรูปแบบเส้นลายนิ้วมือที่มีการไหลของเส้นคล้ายแบบก้นหอยธรรมดา ต่างกันตรงที่หากลากเส้นสมมติเชื่อมระหว่างสันดอนทั้งสองจุดจะพบว่าไม่สัมผัสเส้นวงจรที่อยู่ด้านในของวงหรือมีส่วนปัดของวงอยู่ในแนวตรงกลางนิ้วมือ

3.3.3.ก้นหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket) เป็นรูปแบบเส้นลายนิ้วมือที่มีการไหลคล้ายแบบก้นหอยธรรมดา แต่มีส่วนปัดของวงหันไปทางด้านซ้ายหรือด้านขวาของนิ้วมือ

3.4. แบบซับซ้อน (Accidental whorl) ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน เป็นลายนิ้วมือที่มีรูปแบบลักษณะพิเศษ ที่ไม่ใช่ลายนิ้วมือทั้ง 3 รูปแบบที่กล่าวมา หรืออาจจะเป็นลายนิ้วมือ 2 แบบหรืออาจเป็น 3 แบบมารวมกัน ซึ่งจะมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน [8].

4. จุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ (Special characteristics or Minutiae)

ลายเส้นบนนิ้วมือมนุษย์จะมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิที่แตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

4.1 เส้นแตกหรือเส้นส้อม (Bifurcation) คือ เส้นลายบนนิ้วมือที่มีปลายด้านหนึ่งแยกหรือแตกออกเป็น 2 เส้น หรือมากกว่า แต่หากมองจากอีกด้านหนึ่งจะมีเส้น 2 เส้นหรือมากกว่ามารวมกันกลายเป็นเส้นเดียวกัน

4.2 เส้นสั้นๆ (Short ridge) คือ ลายเส้นบนนิ้วมือที่มีขนาดเส้นสั้นกว่าลายเส้นอื่นๆ ทั่วไป แต่จะไม่สั้นจนกลายเป็นจุด

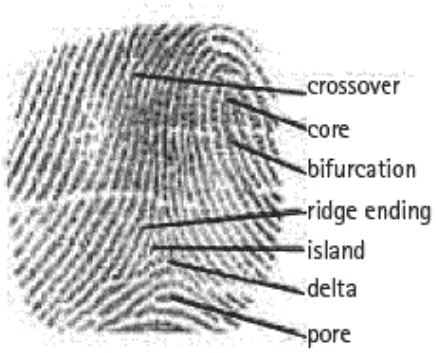
4.3. จุด (Dot) คือ ลายเส้นบนนิ้วมือที่สั้นมากจนเห็นเป็นจุดหรือขีดเล็กๆเท่านั้น

4.4. เส้นขาด (Ending ridge) คือ ลายเส้นบนนิ้วมือที่เป็นเส้นเดียวในแนวเดียวกับเส้นอื่น ซึ่งจะมีช่องว่างเป็นรอยขาดออกจากกันจากเส้นอื่น

4.5. เส้นทะเลสาบ หรือเกาะ (Island) คือ ลายเส้นบนนิ้วมือที่มีปลายแยกออกเป็น 2 เส้น แล้ววกกลับมารวมกันกลายเป็นเส้นเดียว ซึ่งจะมีลักษณะโค้งออกหลังการแยกและโค้งเข้าเมื่อใกล้จุดบรรจบ ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ว่างตรงกลางคล้ายกับแอ่งน้ำ ทะเลสาบ หรือเกาะ

4.6. เส้นตะขอ คือ เส้นลายบนนิ้วมือที่ปลายเส้นแยกออกเป็น 2 เส้น แต่ละเส้นแยกโค้งออกจากกันและแต่ละเส้นมีความยาวไม่เท่ากันทำให้มีลักษณะเป็นตะขอ

4.7. เส้นอื่นๆ คือ เส้นลายบนนิ้วมือที่แตกต่างกับลายเส้นบนนิ้วมือที่กล่าวมาข้างต้น เส้นเดียวที่มีปลายแยกออกเป็น 3 เส้น เรียกว่า “Trifurcation” เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 จุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ (Special characteristics or Minutiae) บนลายนิ้วมือ [10].

ที่มา : Biometrics - Your Body as a Key, เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.dynotech.com/articles/biometrics.shtml

ลักษณะลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเป็นพยานหลักฐานที่แสดงว่าบุคคลที่เป็นเจ้าของลายนิ้วมือมีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานที่เกิดเหตุ ดังนั้นลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นวัตถุพยานที่สำคัญมากสำหรับการสืบสวนในคดีต่างๆ รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ประเภท คือ

1. ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible fingerprint)

1.1 ลายนิ้วมือชนิด 2 มิติ เป็นรอยประทับนิ้วมือที่เปื้อนหรือติดฝุ่น เลือด น้ำมันหรือไข ไปสัมผัสกับวัตถุหรือประทับกับวัตถุจนสามารถมองเห็นรอยลายเส้นด้วยตาเปล่า

1.2 ลายนิ้วมือชนิด 3 มิติ เป็นรอยประทับที่พบได้ชัดเจนบนวัตถุผิวนิ่ม (Plastic fingerprint) เช่น บนพื้นดิน เป็นต้น

2. ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า (Latent fingerprint)

สามารถเรียกว่า “ลายนิ้วมือแฝง” ซึ่งเกิดจากสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมันและไขมันจากเนื้อเยื่อผิวหนัง ผิวของนิ้วมือจะเปียกไปด้วยสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อ ซึ่งกระจายอยู่บนเส้นนูนและติดด้วยไขมันที่ขับออกมาจากต่อมไขมันบริเวณร่างกายส่วนอื่น ถ้ามือที่เปียกสารสัมผัสกับวัตถุ สารที่ขับออกมาจะถ่ายเทมาที่พื้นผิวของวัตถุที่นิ้วมือสัมผัสเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นเกิดจากการถ่ายเทสารที่ออกมาไปยังวัตถุ ดังนั้นวัตถุผิวแห้งและเรียบจะติดลายนิ้วมือได้ดี สารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อจะใส ไม่มีสี มีค่า pH เป็นกลางหรือกรดเล็กน้อย (pH 4-7) ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 98-99 สารประกอบอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ร้อยละ 1-2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ เกลือ แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น สารอินทรีย์ ได้แก่ กรดอะมิโน โปรตีน ยูเรียและกรดแลคติก เป็นต้น สารที่ขับออกมาจากต่อมไขมันจะไม่มีสี ประกอบด้วย กรดไขมัน วิตามิน เป็นต้น คุณภาพและปริมาณของสารที่ขับออกมาจากต่อมไขมันแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ปริมาณสารที่ขับออกมาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพจิตใจ จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นหรือมีความตึงเครียดของจิตใจสูง เหตุที่มองไม่เห็นรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยตาเปล่าเนื่องจากเป็นรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากสารที่ใสไม่มีสี เช่น เหงื่อ เป็นต้น ซึ่งเหงื่อนี้เปรียบเสมือนหมึกพิมพ์ที่ใสไม่มีสี [8].

กระดาษ Thermal

กระดาษความร้อน หรือในชื่ออื่นๆ คือ กระดาษไวความร้อน กระดาษเทอร์มอล (Thermal paper) เป็นกระดาษที่ถูกเคลือบด้วยสารเคมีที่ด้านใดด้านหนึ่งของกระดาษ เมื่อทำปฏิกิริยาโดยเครื่องพิมพ์ความร้อน (Thermal printer) จะทำให้มันเปลี่ยนสีออกมาไม่ว่าจะเป็นตัวหนังสือ เป็นภาพ เมื่อออกมาก็จะเป็นอย่างที่เราเห็นใน ในปัจจุบันกระดาษความร้อนนิยมใช้งานอย่างแพร่หลายเพราะสะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องใช้หมึกในการพิมพ์ สามารถพบเห็นได้ทั่วไปใน

ชีวิตประจำวัน เช่น สลิปบัตรเครดิต สลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านค้าต่างๆ บัตรคิว ตั๋วเครื่องบิน เป็นต้น

1. ส่วนประกอบกระดาษความร้อน

กระดาษ Thermal ที่พบเห็นในทั่วไปใน 1 แผ่น มีส่วนประกอบแยกเป็นชั้นๆดังนี้

1.1 ชั้นเคลือบด้านบน (Topcoat) สามารถกันน้ำ และรอยขีดข่วนได้ระดับหนึ่ง

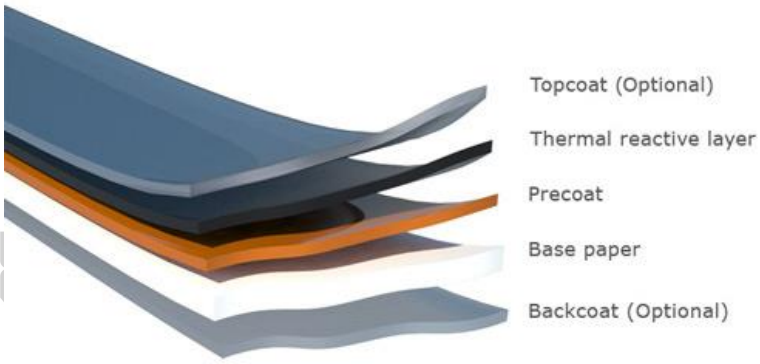
1.2 ชั้นเคลือบสารเคมี (Thermal reactive layer) ชั้นนี้จะทำปฏิกิริยา leuco dye กับเครื่องพิมพ์ความร้อน (Thermal print) ทำให้เกิดสีและภาพปรากฏบนกระดาษ Thermal

leuco dye คือ สีย้อมสีดำ-ม่วง ที่สามารถเกิดกลับไปมาได้เมื่อได้รับการกระตุ้นจากความร้อน แสงอัลตร้าไวโอเลต(UV) หรือสภาวะความเป็นกรด [11].

1.3 ชั้นเคลือบ (Precoat) เพื่อปรับกระดาษให้เรียบ

1.4 ชั้นเนื้อกระดาษ (Base layer)

1.5 ชั้นเคลือบด้านล่าง (Backcoat) เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต [12].



ภาพที่ 2.4 ส่วนประกอบของกระดาษเทอร์มอล (Thermal) [13].

ที่มา : Thermal paper, เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2561, เข้าถึงได้จาก http://www.ribbonsupply.com.au/FAQ/tabid/61/Default.aspx

วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal

1. วิธีผงฝุ่น (Fingerprint powder) วิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่น เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด ผงฝุ่นเป็นวิธีทางกายภาพซึ่งอนุภาคของผงฝุ่นจะไปเกาะติดกับน้ำและไขมันที่เป็นสารประกอบในลายนิ้วมือ ผงฝุ่นแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น สี การยึดติด ขนาดของเม็ดฝุ่น ความสามารถในการเกาะติดบน

พื้นผิวของวัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ควรมีการเลือกผงฝุ่นที่เหมาะกับชนิดและสีของพื้นผิววัตถุที่จะทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง วิธีการใช้ผงฝุ่น ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นด้วยแปรง การกลิ้งผงฝุ่นและการเคาะเบาๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นผิวเพื่อให้ได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพ ลายเส้นชัดเจนสมบูรณ์ เมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นแล้ว ใช้เทปใสลอกมาติดบนกระดาษรองรับที่มีสีตัดกับสีของผงฝุ่นหรือโดยการถ่ายภาพใช้ในกรณีสามารถมองเห็นได้ชัดอยู่แล้วก็สามารถถ่ายภาพได้เลย การใช้ผงฝุ่นนั้นเหมาะสำหรับพื้นผิวเรียบมัน ไม่ดูดซึมและไม่เปียก ในกรณีที่วัตถุพื้นผิวเปียก รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จะอยู่ในสภาพไม่ดี แต่ถ้าจะทำการปัดด้วยผงฝุ่นควรผึ่งให้แห้งเสียก่อน ชนิดของผงฝุ่น แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1.1 ผงฝุ่นธรรมดา (Regular fingerprint powder) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เรซิ่นโพลิเมอร์สำหรับการยึดติดและสีสำหรับความชัดเจน ส่วนผสมของผงฝุ่นมีมากมายหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างของสีและโลหะที่เป็นส่วนผสมในผงฝุ่น

1.2 ผงฝุ่นแม่เหล็ก (Megnetic fingerprint powder) เป็นผงฝุ่นที่มีส่วนผสมของเหล็กเนื้อละเอียด ซึ่งต้องใช้กับแปรงแม่เหล็ก ผงฝุ่นแม่เหล็กใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงจากพื้นผิวต่างๆ เช่น หนัง พลาสติก ผนังและผิวหนังของมนุษย์ วัตถุดิบพื้นฐานที่ใช้ในผงฝุ่นแม่เหล็ก คือ Iron oxide และ Powder dust ร่วมด้วยสารประกอบสีอื่นๆ ยังมีการพัฒนาโดยการบรรจุอนุภาคแม่เหล็กที่เป็นตัวช่วยเหมือนแปรงและอนุภาพที่ไม่เป็นแม่เหล็ก เพื่อเพิ่มการยึดติดกับสารประกอบบนรอยลายนิ้วมือแฝงอีกด้วย และผงฝุ่นแม่เหล็กมีข้อจำกัดในการใช้งาน คือไม่สามารถใช้งานกับพื้นผิวที่เป็นโลหะได้

1.3 ผงฝุ่นเรืองแสง (Luminescent fingerprint powder) ผงฝุ่นชนิดนี้ประกอบด้วยสารประกอบธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์ เช่น ฟลูออเรสเซนต์หรือฟอสฟอเรสเซนต์ ขึ้นอยู่กับช่วงการมองเห็นของแสงอัลตร้าไวโอเลต(UV) แสงเลเซอร์และแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ ผงฝุ่นชนิดนี้เป็นประโยชน์สำหรับการหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่ประทับอยู่บนพื้นผิวหลากหลายสี ถ้าทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นธรรมดา จะมีปัญหาเรื่องความคมชัด การเลือกใช้ผงฝุ่นเรืองแสงขึ้นอยู่กับสีของพื้นผิวและคุณสมบัติในการเรืองแสง

2. วิธีสารเคมี วิธีนี้ใช้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มองไม่เห็นบนวัตถุในพื้นผิวที่มีรูพรุน เช่น กระดาษ ไม้ โลหะ เมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็น เช่น ลายนิ้วมือแฝงเปื้อนโลหิต หลักการของวิธีการทางเคมี คือ องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบที่ขับออกมาทางลายนิ้วมือหรือโลหิตและทำให้เกิดการเปลี่ยนสี น้ำยาเคมีที่ใช้ทั่วไป มีดังนี้

2.1 Ninhydrin มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลืองอ่อน โดย Ninhydrin จะไปทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเหงื่อ ทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน สามารถเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้โดยการใช้ความร้อน รอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดขึ้นจะอยู่ได้นานหลายวัน

แล้วจะค่อยๆจางหายไป จึงควรทำการตรวจเก็บโดยการถ่ายภาพ วิธีนี้เหมาะกับพื้นผิวที่มีรูพรุน เช่น กระดาษและเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น แต่สารตัวทำละลายไม่สามารถใช้อะซิโตน(Acetone) กับกระดาษ Thermal ได้

2.2 ไอโอดีน (Iodine) มีลักษณะเป็นเกร็ดสีน้ำตาล เมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อยจะระเหยเป็นไอ ไอโอดีนจะไปทำปฏิกิริยากับไขมันที่อยู่ในลายนิ้วมือ การรมควันไอโอดีนทำในภาชนะปิด เช่น ตู้รมควัน เมื่อรมด้วยน้ำยาไอโอดีนจะทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงขึ้นเป็นสีน้ำตาลแดงและให้ทำการถ่ายภาพทันที เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดขึ้นจะไม่อยู่คงทนถาวรและจางหายไปเมื่อหยุดการรมควัน แต่สามารถใช้สารละลาย 7,8-Benzoflavone หยุดการจางหายของสีไอโอดีนที่ปรากฏขึ้นมาได้ วิธีนี้เหมาะกับพื้นผิวที่มีรูพรุน เช่น กระดาษและเอกสารต่างๆ และสามารถใช้กับกระดาษ Thermal ได้ แต่ไอโอดีนเป็นอันตรายต่อสุขภาพเนื่องจากเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งได้

2.3 วิธีก๊าซซุปเปอร์กลู (Super glue) หรือสารไซยาโนอครีเลทเอสเทอร์ (Cyanoacrylate ester) ซุปเปอร์กลูซึ่งมีส่วนผสมของ Cyanoacrylate ester เมื่อได้รับความร้อนเพียงเล็กน้อยจะระเหยให้ควันสีขาว การรมควันด้วยซุปเปอร์กลู ควรทำในภาชนะปิด เมื่อสารนี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งมีความเข้มข้นสูงแล้วไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนและน้ำในเหงื่อ ทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นสีขาว หลังจากนั้นทำการถ่ายภาพและนำไปปัดผงฝุ่นหรือย้อมสีเรืองแสงด้วยวิธีการอื่นๆ ต่อไป วิธีนี้เหมาะกับวัตถุประเภทเครื่องหนัง กระดาษ แก้ว ผ้าและโลหะต่างๆ เป็นต้น

2.4 วิธีการใช้แสงเลเซอร์หรือแสงโพลีไลท์ การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีนี้อาศัยการเรืองแสงของสารไรโบพลารินและไพริดอกซิน ซึ่งอยู่ในเหงื่อที่ขับออกมาจากลายนิ้วมือ ทำให้รอยลายนิ้วมือเกิดการเรืองแสง สามารถตรวจเก็บได้โดยการถ่ายภาพ [8].

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกจิตตรา มีไชยธร (2551). ทำการศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษในช่วงเวลาต่างๆ ด้วย Ninhydrin และหาความสัมพันธ์ของการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยเลือกใช้กระดาษ 5 ชนิด คือกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ซองใส่เอกสารสีน้ำตาล กระดาษสมุดและกระดาษหนังสือพิมพ์ การวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน 2551 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2552 เป็นระยะเวลา 32 สัปดาห์ พบว่ายังสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาวและกระดาษสมุดได้ส่วนซองใส่เอกสารสีน้ำตาล ระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้ คือ 5 สัปดาห์ [6].

นันทกาล ตาลจินดา (2555). ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ด้วยวิธีการรมไอโอดีน วิธี Ninhydrin และวิธี 1,2-Indanedione โดยทำการ

เปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีอายุ 24 ชั่วโมง บนกระดาษ Thermal 3 ชนิด ได้แก่ กระดาษเอทีเอ็ม กระดาษใบเสร็จจากร้านค้าและกระดาษแฟกซ์ ด้วยวิธีการรมไอโอดีน วิธี Ninhydrin และวิธี 1,2-Indanedione โดยการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการพิมพ์นิ้วชี้ของอาสาสมัครจำนวน 10 คน เป็นเพศหญิง 5 คนและเพศชาย 5 คน อายุระหว่าง 20-35 ปี จากการนับจุดลักษณะพิเศษ พบว่าการตรวจเก็บด้วยวิธีรมไอโอดีน ให้คุณภาพความคมชัดของรอยลายเส้นบนนิ้วมือแฝงมากที่สุด [14].

ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม (2556). ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่จมอยู่ในน้ำธรรมชาติโดยใช้ Small Particle Reagent และผงฝุ่นดำ โดยใช้ตัวอย่างชิ้นส่วนของรถยนต์ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงประทับอยู่ และนำชิ้นส่วนตัวอย่างแช่ลงในตัวอย่างน้ำชนิดต่างๆ 4 ชนิด คือ น้ำประปา น้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล แช่ตัวอย่างเป็นระยะเวลา 1, 7, 14, 21 และ 28 วัน นำมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Small Paricle Reagent และผงฝุ่นดำ ผลการทดลองพบว่าผงฝุ่นดำสามารถใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่ถูกแช่อยู่ในน้ำ ได้ดีกว่า SPR แต่เนื่องจากการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำ มีวิธีการที่ยุ่งยากกว่าโดยตัวอย่างต้องทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องก่อนที่จะทำการตรวจเก็บ แต่ในส่วนของ SPR สามารถทำการตรวจหาได้ทันทีเมื่อนำขึ้น จากน้ำ [8].

Matej Trapecar (2012). ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษฟอยล์ที่เปียกโดยใช้ 3 วิธีในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคือ Swedish black, Small Particle Reagent(SPR) และCyanoacrylate และได้ระยะเวลาตัวอย่างกระดาษฟอยล์ที่ทิ้งไว้ในน้ำนาน 30 นาที, 20, 67 และ168 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าคุณภาพของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนกระดาษฟอยล์ที่แช่น้ำจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการแช่อยู่กับน้ำ และแสดงให้เห็นว่าทั้ง 3 วิธีสามารถใช้ตรวจเก็บได้ได้ แต่วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษฟอยล์เปียกคือ SPR ซึ่งสามารถตรวจเก็บได้และให้ผลดีถึงแม้กระดาษฟอยล์จะแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ [15].

John W. Bond, OBE., D. (2014). ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการใช้สารเคมีและการใช้ความร้อนในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยที่ด้านสำหรับพิมพ์โดยใช้สารเคมี(Thermanin) หรือการประยุกต์ใช้ความร้อน (Hot Print System) โดยใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือจาก 5 คน ซึ่งผลการทดลองจะเห็นว่าวิธีการประยุกต์ใช้ความร้อนสามารถตรวจเก็บรายละเอียดของลายเส้นได้มากกว่าวิธีการทางเคมีสำหรับการทดลองอายุลายนิ้วมือแฝง 4 สัปดาห์ และสำหรับการทดลอง Depletion series 9 ครั้ง ส่วนการทดลองใช้ Hot Print System ก่อนและตามด้วยใช้เทคนิค Ninhydrin บนกระดาษ Thermal ด้านที่ไม่ได้ใช้สำหรับพิมพ์พบว่าสามารถตรวจ

เก็บลายมือแฝงได้ ประโยชน์ในการประยุกต์การใช้ความร้อนกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงทำได้รวดเร็ว(น้อยกว่า 1 นาที) เมื่อเทียบกับวิธีทางเคมีใช้เวลาถึง 12 ชั่วโมง [3].

John W. Bond, OBE., D. (2015). ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษ 4 ทวีป โดยวิธีใช้ความร้อน ผลการทดลองพบว่าลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่มาจากสหรัฐอเมริกา จีน อังกฤษ และออสเตรเลียสามารถมองเห็นได้ด้วยความร้อน กระดาษในการตรวจเก็บลายนิ้วมือจากสหรัฐอเมริกาและจีน มี 2 ประเภทที่แตกต่างกัน ในประเภทแรก(ประเภทที่ 1) สีย้อมกระดาษเป็นสีปัจจุบันที่เห็นกันทั่วไปคือลายเส้นสีดำและพื้นหลังเป็นสีขาว (ณ วันที่รายงานการวิจัยก่อนหน้านี้) และประเภทอื่นๆ(ประเภทที่ 2) สีกระดาษจะตรงข้ามกันคือลายเส้นเป็นสีขาวและพื้นหลังกระดาษเป็นสีดำเป็นสีที่ใช้เฉพาะในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งทั้ง 2 ประเภท ที่ตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยความร้อนที่สามารถระบุตัวบุคคลได้ส่วนใหญ่จะจางหายไปภายใน 24 ชั่วโมง การตรวจเก็บลายนิ้วมือกระดาษจากอังกฤษ และออสเตรเลีย มีเฉพาะประเภทที่ 1 เท่านั้นและทนต่อการซีดจาง อุณหภูมิสำหรับการทำให้มองเห็นลายนิ้วมือบนกระดาษจากสหรัฐอเมริกา (64-71 °C) และจีน (75-95 °C) สูงกว่ากระดาษจากอังกฤษ และออสเตรเลีย (43-50 °C) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับกระดาษที่มาจากจีนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเพียง 2-3 °C ทำให้คุณภาพลายเส้นลายนิ้วมือที่ปรากฏลดลง มีการนำเสนอกลไกสำหรับการตรวจเก็บลายนิ้วมือประเภทที่ 2 [4].

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษ 5 แหล่งในประเทศไทย ได้แก่ ม้วนเปล่ายังไม่ผ่านการใช้งาน ใบเสร็จจากร้านค้าสะดวกซื้อทั่วไป สลิปจากตู้ ATM สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต (EDC) และเครื่องแฟกซ์ (Fax Machines) โดยวิธีให้ความร้อน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal แต่ละแหล่งที่มีอิทธิพลต่อการประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีให้ความร้อน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

อาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้ประทับรอยลายนิ้วมือ เป็นอาสาสมัครเพศชาย (ชายไทย) อายุประมาณ 19 ปี น้ำหนัก 56 กิโลกรัม สูง 177 เซนติเมตร มีลักษณะผิวที่เหงื่อออกง่าย ไม่แห้งผิดปกติ

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นกระดาษ Thermal จากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1.1 กระดาษม้วนเปล่ายังไม่ผ่านการใช้งาน ยี่ห้อบิ๊กซี

1.2 กระดาษแฟกซ์ ยี่ห้อเคทีวี จากเครื่องโทรสารยี่ห้อชาร์ป รุ่น UX-23

1.3 สลิปจากตู้เอทีเอ็ม มาจากตู้ธนาคารกรุงไทย กรุงเทพ และกรุงศรีอยุธยา

1.4 ใบเสร็จจากเซเว่นอีเลฟเว่น บิ๊กซี ท็อปส์ วัตสัน เอ็มเค เดอะพิซซ่าคอมปะนี และสเวนเซ่นส์

1.5 สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต มาจากปั๊มน้ำมันบางจาก บิ๊กซี ท็อปส์ วัตสัน เดอะพิซซ่าคอมปะนี และสเวนเซ่นส์

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์	แหล่งที่มา	รูปภาพประกอบ
1. เครื่องชั่งพิกัด 1,500 กรัม	ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น PB1502	
2. Hot Plate	ยี่ห้อ IKA	
3. กล้องถ่ายภาพ	ยี่ห้อ Panasonic Lumix รุ่น GM1 เลนส์ Micro 4/3 : 14 – 140 mm	
4. ไม้หนีบหลอดทดลอง	-	

อุปกรณ์	แหล่งที่มา	รูปภาพประกอบ
5. กระดาษแข็งเจาะช่องตรงกลาง พร้อมคลิปหนีบกระดาษ	-	
6. ถุงพลาสติกซิปล็อค ขนาด 6x9 นิ้ว	จากบริษัทแอสคอนอินซิชั่น จำกัด	

การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 นำตัวอย่างกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง ตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง x ยาว ประมาณ 4 x 10 เซนติเมตร จำนวนอย่างละ 70 แผ่น

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างกระดาษ Thermal รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เตรียมเสร็จแล้ว

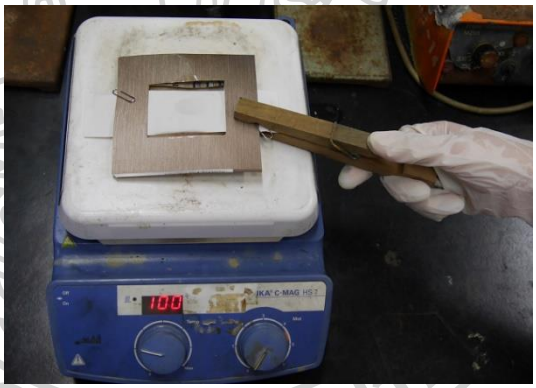
2. วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 : การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม

2.1 ให้อาสาสมัครที่ไม่ผ่านการล้างมือก่อนการทดลอง สวมถุงมือและนั่งอยู่ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 15 นาที จากนั้นถอดถุงมือออกและประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างกระดาษ thermal ทั้ง 5 แหล่ง โดยใช้แรงกดประทับประมาณ 500-800 g 800-1,000 g และ 1,000-1,500g ตามลำดับกับตัวอย่างกระดาษทดลองอย่างละ 3 แผ่น เวลาในการกดประทับประมาณ 20 sec ซึ่งจะใช้รอยลายนิ้วมือ 1 นิ้วต่อกระดาษ 1 แผ่น (ใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้เท่านั้น)

2.2 นำตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ประทับรอยลายนิ้วมือแล้วด้วยแรงกดทั้ง 3 นั้นนำมาอังบน hot plate ที่ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 60°C, 100°C และ 200°C ตามลำดับ ตัวอย่างทดลองแสดงดังภาพที่ 3.2

2.3 บันทึกผลระยะเวลาที่ปรากฏลายนิ้วมือ และระยะห่างของตัวอย่างกระดาษกับ hot plate



ภาพที่ 3.2 การนำตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ประทับลายนิ้วมือแล้วมาอังบน hot plate

ตอนที่ 2 : การศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal

2.4 ให้อาสาสมัครที่ไม่ผ่านการล้างมือก่อนการทดลอง สวมถุงมือและนั่งอยู่ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 15 min จากนั้นถอดถุงมือออกและประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างกระดาษ thermal ทั้ง 5 แหล่ง โดยใช้แรงกดประทับประมาณ 800-1,000 g กับตัวอย่างกระดาษทดลอง เวลาในการกดประทับประมาณ 20 sec ซึ่งใช้ 1 นิ้วต่อกระดาษ 1 แผ่น (ใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้เท่านั้น)

2.5 นำตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ประทับรอยลายนิ้วมือแล้วใส่ในถุงพลาสติกซิปล็อค ทิ้งไว้ในที่มีแสงสว่างปกติที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ30 วัน

2.6 เมื่อครบกำหนดระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ 30 วัน นำตัวอย่างกระดาษทดลองมาอังบน hot plate ที่ตั้งค่าอุณหภูมิ 100°C ห่างจากพื้นผิว 0.5 cm.

2.7 ถ่ายภาพ และบันทึกผลการทดลอง

2.8 นำภาพถ่ายลายเส้นของลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษทดลองที่ได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ให้คะแนนต่อไป

<u>ตอนที่ 3</u> : การศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง

2.9 นำกระดาษ Thermal ที่เคยให้ความร้อนไปแล้วในตอนที่ 2 ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 7 วัน และ 30 วัน แล้วทิ้งไว้ที่สภาวะปกติอีก 30 วัน จึงนำตัวอย่างกระดาษทดลองมาอังบน hot plate อีกครั้ง

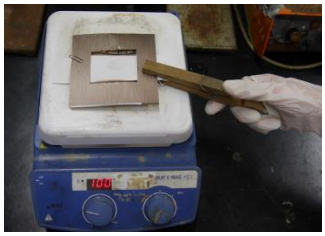
2.10 ถ่ายภาพ และบันทึกผลการทดลอง

2.11 นำภาพถ่ายลายเส้นของลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษทดลองที่ได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ให้คะแนนต่อไป

แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลอง

(a) เตรียมตัวอย่างกระดาษ

(b) ประทับลอยลายนิ้วมือบนตัวอย่างกระดาษ



(d) นำอย่างกระดาษอังบน hot plate

(c) นำตัวอย่างกระดาษใส่ในถุงพลาสติกซิปล็อค ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตามระยะเวลาที่กำหนด

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยอาศัยเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนรอยลายนิ้วมือแฝง มาจากกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ซึ่งจะวิเคราะห์เชิงคุณภาพอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้ออกเป็นช่วงระดับ จำนวน 4 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนนเฉลี่ย 0 ไม่ปรากฏลายเส้นของลายนิ้วมือแฝง

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1 รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal มีลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถบอกลักษณะของลายนิ้วมือแฝง และมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล

ระดับคะแนนเฉลี่ย 2 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

ระดับคะแนนเฉลี่ย 3 ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ระดับการให้คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

ระดับคะแนน	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง
0	ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง
1	คุณภาพต่ำ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≤ 7 จุด)
2	คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (8-12 จุด)
3	คุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ (≥ 12 จุด)

ความเห็นของผู้ชำนาญ

ในงานวิจัยนี้ได้นำผลรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บบนกระดาษ Thermal ส่งให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันคุณภาพของผลการทดลอง ทำการตรวจพิสูจน์โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากกระดาษทั้ง 5 แหล่ง มาอย่างละ 2 ภาพ ให้ผู้ชำนาญการจำนวน 3 คน ทำแบบทดสอบเพื่อยืนยันว่าตัวอย่างแบบทดสอบรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลหรือไม่ ตัวอย่างแบบทดสอบแสดงดังภาพที่ 3.3

2. สุ่มตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ได้คะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน จากกระดาษทั้ง 5 แหล่ง จำนวนอย่างละ 1 ภาพ เปรียบเทียบกับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ 10 นิ้ว ของอาสาสมัครรวมจำนวน 5 คน โดยผู้ชำนาญการจำนวน 3 คน ใช้กล้องส่องขยายลายนิ้วมือซึ่งมีกำลังขยาย 4.5 เท่าและตรวจเปรียบเทียบตามขั้นตอนของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เพื่อทราบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงตัวอย่างตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือของอาสาสมัครท่านไหนหรือไม่

ตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้หรือไม่

รอยลาย (/) นิ้วมือ ( ) ฝ่ามือ และ ( ) ฝ่าเท้าแฝง ดังกล่าว
มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น (/) เพียงพอ
( ) ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์

รอยลาย (/) นิ้วมือ ( ) ฝ่ามือ และ ( ) ฝ่าเท้าแฝง ดังกล่าว
มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น ( ) เพียงพอ
(/) ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์

ภาพที่ 3.3 แบบทดสอบการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงโดยผู้ชำนาญ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อนจากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง ที่อยู่ในประเทศไทย ประกอบด้วย ม้วนเปล่าที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน ใบเสร็จจากร้านค้าสะดวกซื้อทั่วไป สลิปจากตู้ ATM สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต (EDC) และเครื่องแฟกซ์ (Fax Machines) โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal คือ 3 ชั่วโมง 1 วัน 7 วัน 14 วัน 21 วัน และ 30 วัน ตามลำดับ ผลการทดลองการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมี 2 ชนิดที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้ เรียกว่า ประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งเหมือนกับงานวิจัยของ Bond JW.,2015.[4] ได้ผลดังต่อไปนี้

ประเภทที่ 1 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีดำบนกระดาษ Thermal พื้นสีขาว (ภาพที่ 2a)

ประเภทที่ 2 เป็นกระดาษที่ให้ภาพกลับกันกับประเภทที่ 1 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีขาวบนกระดาษ thermal พื้นสีดำ (ภาพที่ 2b)

(a) (b)

ภาพที่ 4.1 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal (a) ประเภทที่ 1 สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตจากร้านเดอะพิซซ่าคอมปะนี และ (b) ประเภทที่ 2 จากเครื่องรูดบัตรเครดิตจากห้างสรรพสินค้า บิ๊กซี ซุปเปอร์เซ็นเตอร์

จากการทดลองนำกระดาษ Thermal จากแหล่งทั้ง 5 แหล่ง มาศึกษาอายุของลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal เมื่อประทับนิ้วมือบนกระดาษตัวอย่างกระดาษ Thermal แล้วทิ้งไว้ในที่ที่มีแสงสว่างปกติที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ 30 วัน ทำซ้ำอย่างละ 10 ซ้ำ เมื่อครบกำหนดจึงนำมาให้ความร้อนตามลำดับ ได้ผลการทดลองแยกเป็นประเภทที่ 1 และ 2 แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนกระดาษ Thermal ของประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ที่ปรากฏ

แหล่งตัวอย่าง	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2
ม้วนเปล่า	✓	-
กระดาษแฟกซ์	-	✓
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	✓	✓
ใบเสร็จจากร้านค้า	✓	✓
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	✓	✓

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง ที่เกิดขึ้นของประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 จะเห็นได้ว่ากระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษม้วนเปล่า และกระดาษแฟกซ์ให้ผลแบบประเภทที่ 1 ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างกระดาษ Thermal ดังกล่าวเอามาจากแหล่ง 1 แหล่งเท่านั้น กระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านค้า และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตให้ผลแบบทั้งประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากได้ตัวอย่างกระดาษ Thermal ดังกล่าวมาจากหลากหลายแหล่ง

การศึกษาสภาวะที่เหมาะ

จากการทดลองนำกระดาษ Thermal จากแหล่งทั้ง 5 แหล่ง มาศึกษามาศึกษาสภาวะที่เหมาะสม โดยนำตัวอย่างกระดาษ Thermal มาประทับนิ้วมือโดยใช้แรงกดในช่วง 500-800 g, 800-1,000 g และ 1,000-1,500 g นำมาอังบน Hot Plate ที่อุณหภูมิ 60°C, 100°C และ 200°C และบันทึกผลเป็นระยะเวลาที่ปรากฏลายนิ้วมือ และระยะห่างของตัวอย่างกระดาษกับ Hot Plate แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะกับกระดาษ Thermal แต่ละแหล่ง

แหล่งกระดาษ Thermal	**น้ำหนัก (g)**	**500-800**			**800-1,000**			**1,000-1,500**		
	อุณหภูมิ (°C)	**60**	**100**	**200**	**60**	**100**	**200**	**60**	**100**	**200**
ม้วนเปล่า	**เวลา (s)**	>60	10	6	>60	10	6	>60	5	8
กระดาษแฟกซ์		20	9	3	6	4	2	6	4	1
สลิปตู้เอทีเอ็ม		>60	8	7	5	4	4	5	10	5
ใบเสร็จร้านค้า		>60	12	4	20	6	4	30	30	5
สลิปเครื่องรูดบัตรเครดิต		>60	20	4	10	20	5	>60	40	5

หมายเหตุ ที่อุณหภูมิ 60 °C กระดาษ Thermal สัมผัส กับ Hot Plate โดยตรง

ที่อุณหภูมิ 100 °C และ 200 °C มีระยะห่างระหว่างกระดาษThermal กับ Hot Plate 0.5 cm.

ผลการทดลองศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมจากตารางที่ 4.2 เพื่อตรวจสอบการหาลายนิ้วมือแฝงจากการให้ความร้อนบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง โดยเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่กดลงไป พบว่าน้ำหนักที่ใช้ประทับนิ้วมือลงบนกระดาษ Thermal ในช่วงน้ำหนัก 500-800 g และ 800-1,000 g ซึ่งผลการทดลองได้ดีไม่ต่างกัน แต่น้ำหนักในช่วง 1,000-1,500 g นั้นจะมองไม่เห็นรอยลายเส้นและรอยที่ได้นั้นจะมีลักษณะเป็นปื้นดำมองไม่เห็นลายเส้นอีกด้วยเพราะว่าใช้น้ำหนักที่ใช้ในการประทับนั้นทำให้ลายเส้นนูนและเส้นร่องรวมกันหมด และจากการทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่อุณหภูมิต่างๆให้ผลการทดลองดังนี้ ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นช่วงอุณหภูมิที่ดีสามารถมองเห็นรอยลายเส้นที่ปรากฏได้ไม่ช้าและเร็วจนเกินไป แต่ที่อุณหภูมิ 60°C จะเห็นว่าใช้เวลาค่อนข้างนานที่เห็นรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น และที่อุณหภูมิ 200°C จะเห็นรอยลายนิ้วมือที่เร็วเกินไป ถ้าไม่มีความชำนาญจะทำให้กระดาษเกิดสีดำทั้งหมด นอกจากนั้นระยะห่างจาก Hot Plate ยังมีผลต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยพบว่าที่อุณหภูมิ 60°C ควรจะวางกระดาษไว้บน Hot Plate เพื่อได้รับ

ความร้อนโดยตรง แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 100°C การวางกระดาษต้องอยู่สูงประมาณ 0.5 cm. จึงปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดีได้ ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองนี้คือ น้ำหนักที่ใช้ในการประทับลายนิ้วมืออยู่ในช่วง 800-1,000 g และที่อุณหภูมิ 100°C

การศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal

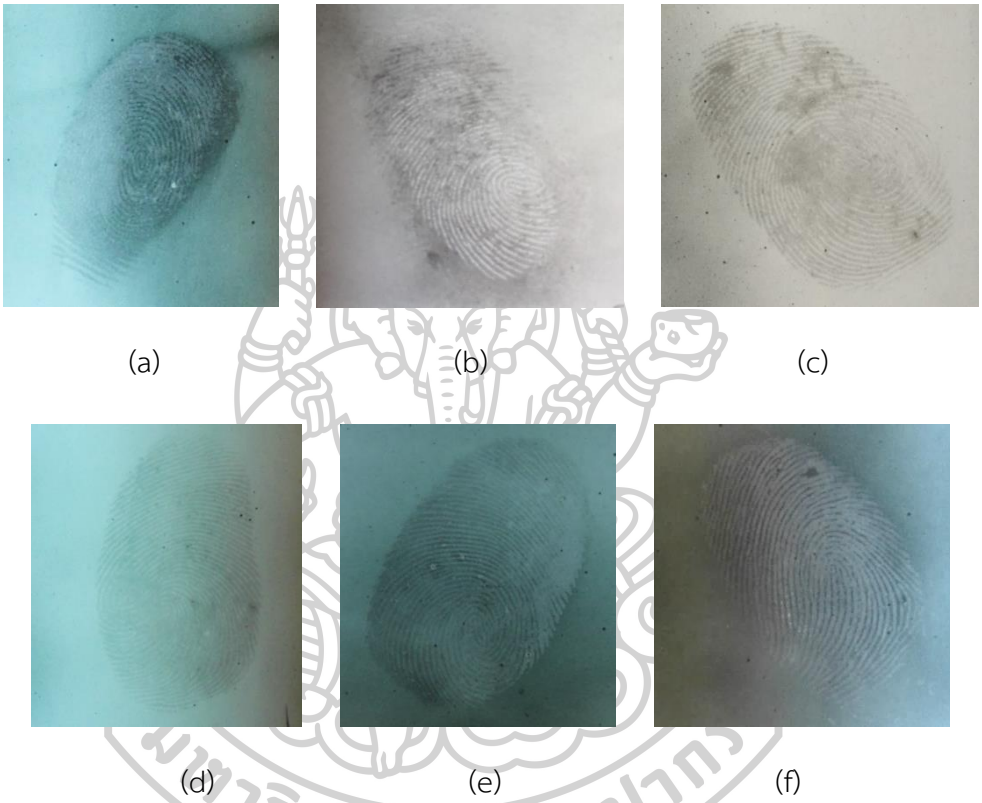
เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมแล้วตามข้อ 4.1 จึงทำการศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่เก็บที่เวลานานต่างๆ ตามสภาวะที่เหมาะสมตามข้อ 4.1 โดยการนำกระดาษ Thermal มาประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทิ้งไว้ในที่ที่มีแสงสว่างปกติที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ 30 วัน ทำซ้ำอย่างละ 10 ซ้ำ เมื่อครบกำหนดจึงนำมาให้ความร้อนด้วย Hot Plate ตามสภาวะที่เหมาะสมตามข้อ 4.1 แล้วถ่ายรูปภาพลายนิ้วมือแฝง จากนั้นนำภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ต่างๆ ไปให้ผู้ชำนาญการประเมินให้ระดับคะแนนและบันทึกผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal

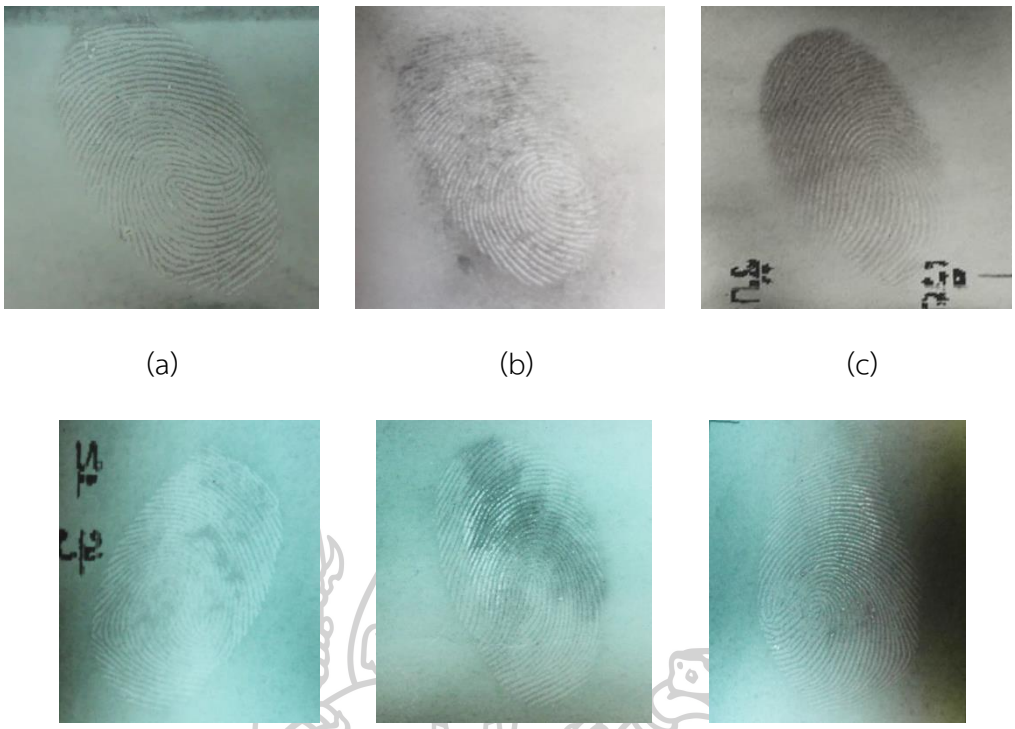
แหล่งกระดาษ	ระดับคะแนน											
	3 ชั่วโมง		1 วัน		7 วัน		14 วัน		21 วัน		30 วัน	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
ม้วนเปล่า	3.00	0	2.89	0.33	2.80	0.42	2.80	0.42	2.80	0.42	2.70	0.95
กระดาษแฟกซ์	2.78	0.44	2.75	0.46	3.00	0	3.00	0	3.00	0	2.78	0.44
สลิปจากตู้ ATM	2.89	0.33	1.90	1.28	1.2	0.79	1.5	1.35	1.60	1.17	2.10	0.99
ใบเสร็จร้านค้า	2.80	0.63	2.40	0.96	1.70	1.25	0.90	0.87	1.40	1.43	0.80	0.42
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	2.67	0.50	2.75	0.46	2.40	0.97	2.70	0.95	2.2	0.92	2.80	0.63

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ากระดาษม้วนเปล่าที่ยังไม่ผ่านการพิมพ์จากเครื่องพิมพ์กระดาษแบบ Thermal เมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง สูงที่สุดคือ 3.00 และลดลงตามลำดับระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ ซึ่งที่ระยะเวลา 30 วัน ผลระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดี ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ กระดาษแฟกซ์มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ดี

เช่นเดียวกับกระดาษม้วนเปล่า แต่ระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.00 อยู่ที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 7, 14 และ 21 วัน และที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 30 วัน มีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย คือ 2.78 จะเห็นได้ว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษม้วนเปล่า และกระดาษแฟกซ์ ระยะเวลาถึง 30 วัน ยังให้ผลคะแนนที่ดีไม่แตกต่างกันแสดงดังภาพที่ 4.2 และ 4.3



ภาพที่ 4.2 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal ม้วนเปล่า เมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง, (b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

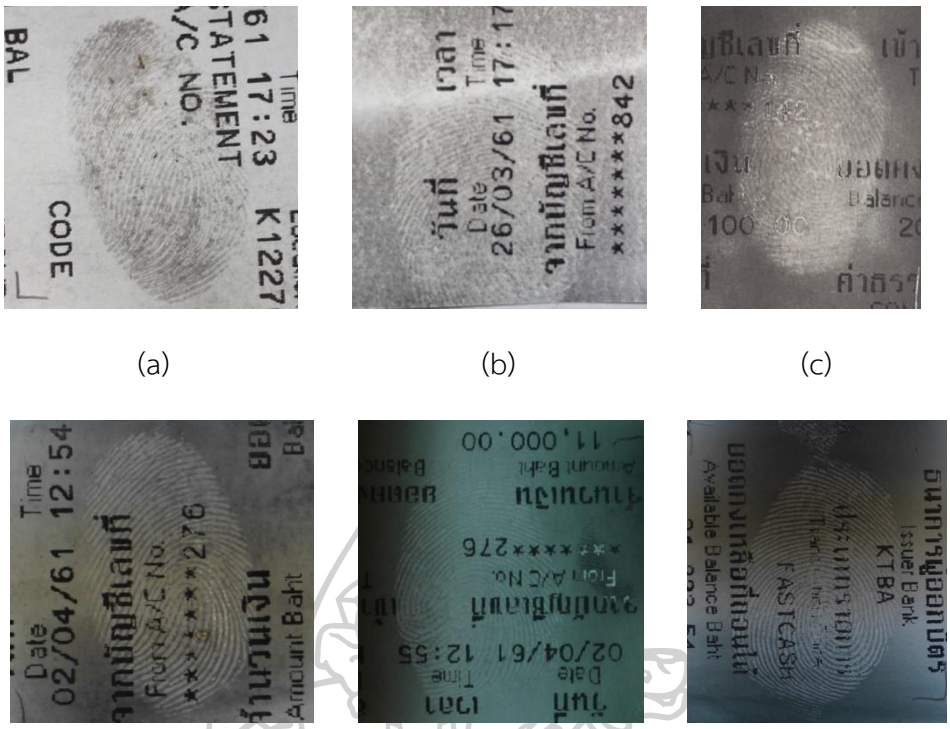


(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

ภาพที่ 4.3 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal Fax เมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง, (b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

เมื่อศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็มเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง สูงที่สุดคือ 2.89 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดีปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝงมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงตามลำดับระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ และระดับคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 7 วัน คือ 1.20 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ไม่ดี ปรากฏลายเส้นเลอะเลือนไม่สามารถบอกลักษณะของลายนิ้วมือแฝง และมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล และเมื่อทิ้งกระดาษไว้ที่ระยะเวลา 14, 21 และ 30 วัน พบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยค่อยๆสูงขึ้นที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 30 วัน ระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.10 ซึ่งเป็นระดับคะแนนปานกลางปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ แสดงดังภาพที่ 4.4

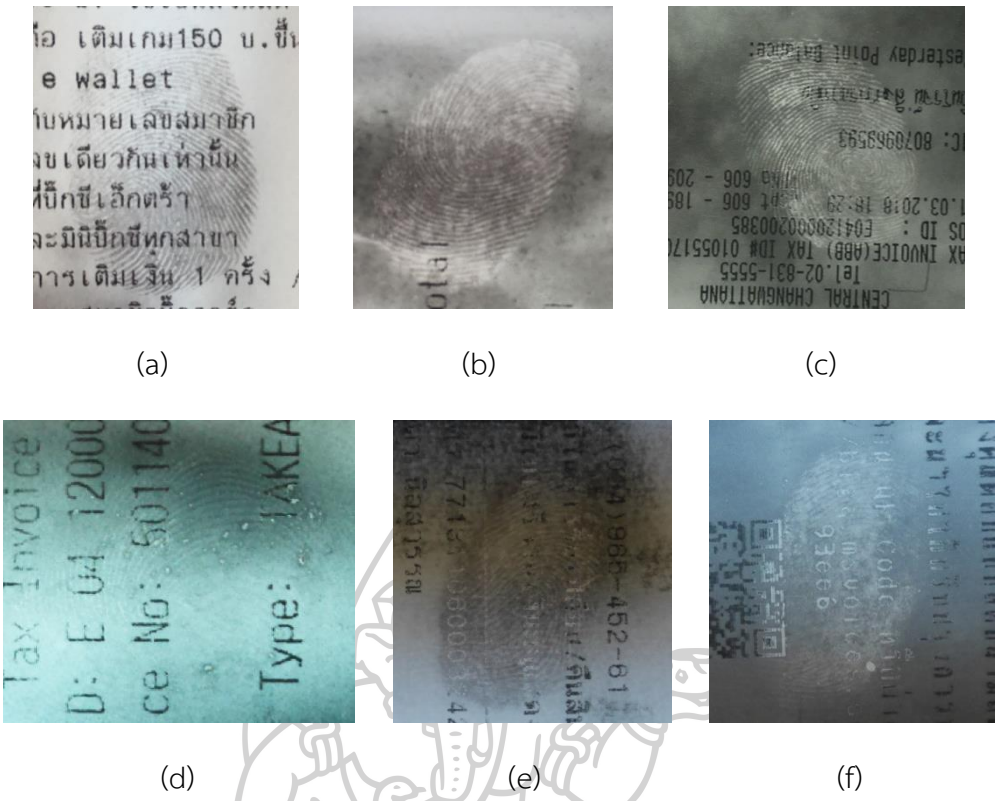


(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

ภาพที่ 4.4 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็มเมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง,(b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

เมื่อศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษใบเสร็จจากร้านค้าเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ระยะเวลาทันทีสูงที่สุดคือ 2.80 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดีปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงตามลำดับระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ และระดับคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 14 และ 30 วัน คือ 0.9 และ 0.80 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ไม่ดี ปรากฏลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถบอกลักษณะของลายนิ้วมือแฝง และมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล และเมื่อทิ้งกระดาษไว้ที่ระยะเวลา 21 พบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 ซึ่งเป็นระดับคะแนนปานกลางปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ จะเห็นได้ว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็มและกระดาษใบเสร็จร้านค้า ให้แนวโน้มผลระดับคะแนนเหมือนกัน แสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษใบเสร็จจากร้านค้าเมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง, (b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

เมื่อศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 30 วัน และนำไปให้ความร้อนแล้ว มีผลการทดลองตามระดับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.80 และ ผลการทดลองเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง 1 วัน และ 14 วัน มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.67, 2.75 และ 2.70 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดีปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 7 วัน และ 21 วัน มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยคือ 2.40 และ 2.2 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนปานกลางปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

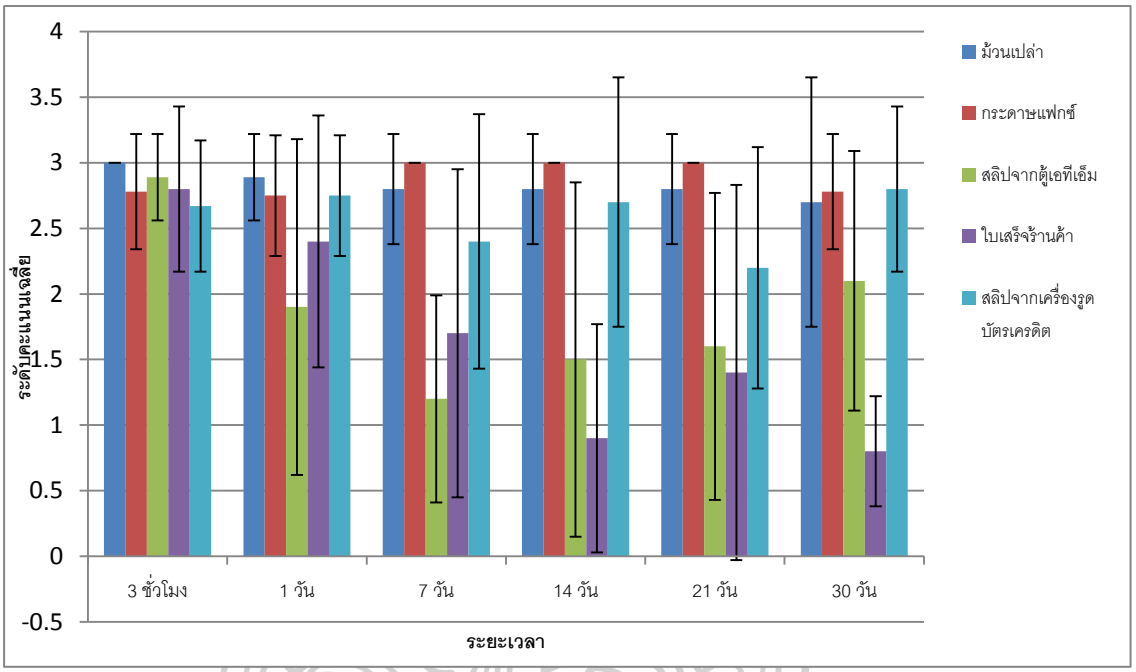
(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

ภาพที่ 4.6 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตเมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง, (b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

จากผลการทดลองการศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษ Thermal ทั้ง 5 ชนิด พบว่ากระดาษม้วนเปล่า และกระดาษแฟกซ์ สามารถให้ผลระดับคะแนนที่ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย เพราะว่าแหล่งกระดาษมาจากแหล่งเดียวกันตลอดการทดลอง แต่กระดาษใบเสร็จร้านค้า สลิปจากตู้เอทีเอ็ม และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตให้ผลระดับคะแนนตั้งแต่ระดับต่ำถึงดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างมากอาจเป็นเพราะใช้แหล่งกระดาษจากที่เดียวกันทั้งหมด แหล่งกระกระดาษที่ใช้มาจากหลากหลายแหล่งซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ จากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านค้า และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตมีแนวโน้มลดลงต่ำที่สุดที่ระยะเวลา 14 วัน และ 21 วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 30 วัน แต่อย่างไรก็ตามกระดาษ Thermal จาก 3 แหล่งนี้มีค่าความแปรปรวนสูงดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนจะใกล้เคียงกัน และผลการทดลองนี้ที่มีความแปรปรวนนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ John W. Bond, OBE., D.,2014.[3] เขาพบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธี Hot Print System (HPS) ที่

ระยะเวลา 2 วัน และ 7 วัน มีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าที่ระยะเวลา 28 วัน จากการนำผลการทดลองการศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ และนำมาตรวจพบการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ในตารางที่ 4.3 แสดงดังแผนภูมิที่ 4.1



แผนภูมิที่ 4.1 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของอายุรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง

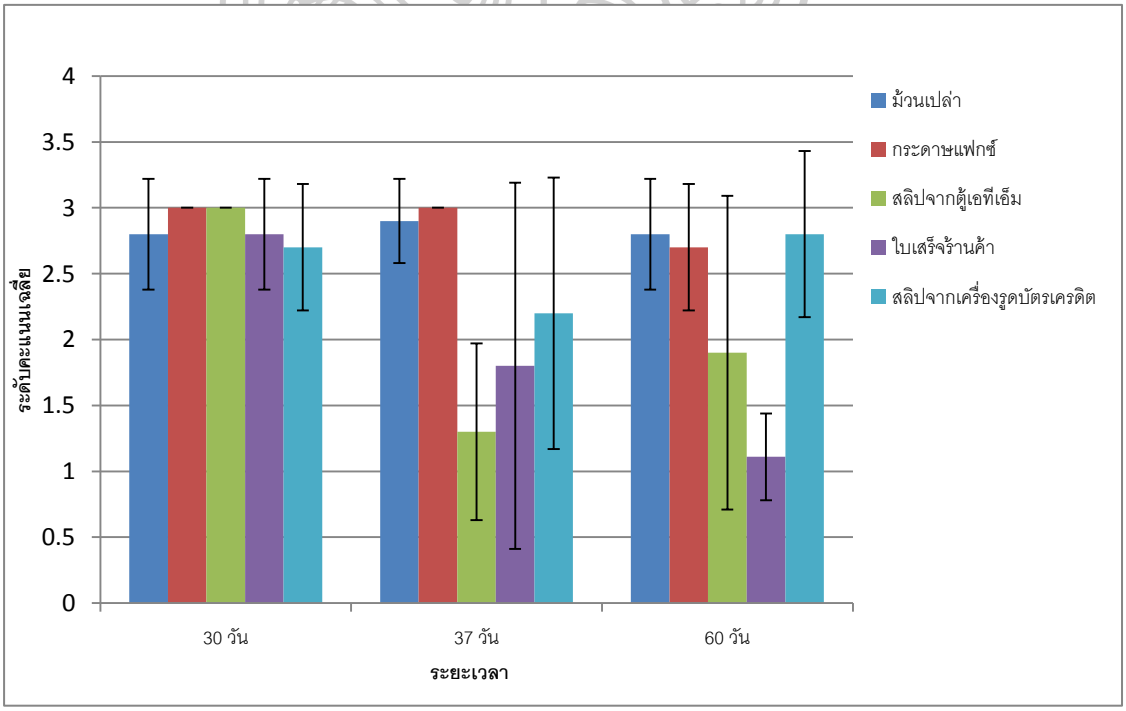
การศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง

เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ด้วยความร้อนตามผลการทดลองข้อที่ 4.3 นั้น รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal นั้นจะเลือนรางลง ทำให้ยากต่อการมองเห็นรอยลายเส้นของลายนิ้วมือแฝงจึงนำกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงเหล่านั้นที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 7 วัน และ 30 วัน ทิ้งไว้ที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วนำมาทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยให้ความร้อนซ้ำเป็นครั้งที่ 2 ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal

แหล่งกระดาษ	ระดับคะแนน					
	30 วัน		37 วัน		60 วัน	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
ม้วนเปล่า	2.80	0.42	2.90	0.32	2.80	0.42
กระดาษแฟกซ์	3.00	0	3.00	0	2.70	0.48
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	3.00	0	1.30	0.67	1.90	1.19
ใบเสร็จร้านค้า	2.80	0.42	1.80	1.39	1.11	0.33
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	2.70	0.48	2.20	1.03	2.80	0.63

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.4 ศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงให้ความร้อนไปแล้วในครั้งแรกที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 7 วัน และ 30 วัน แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องและแสงสว่างปกติเป็นระยะเวลาอีก 30 วัน ที่จึงนำมาทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยให้ความร้อนซ้ำเป็นครั้งที่ 2 แสดงดังแผนภูมิที่ 4.2



แผนภูมิที่ 4.2 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง

เมื่อนำกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงเหล่านั้นที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง, 7 วัน และ 30 วัน ทิ้งไว้ที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วนำมาทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยให้ความร้อนซ้ำเป็นครั้งที่ 2 และเมื่อนำผลระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนในครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนในครั้งที่ 2 แสดงดังตารางที่ 4.5

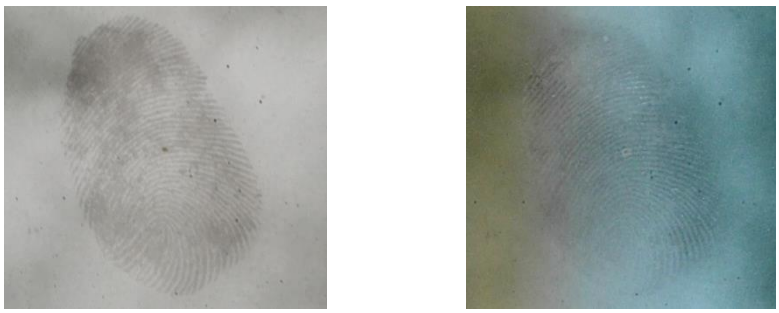
ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบระดับคะแนนเฉลี่ยการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

แหล่งกระดาษ	ระดับคะแนน					
	3 ชั่วโมง		7 วัน		30 วัน	
	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
ม้วนเปล่า	3.00	2.80	2.80	2.90	2.70	2.80
กระดาษแฟกซ์	2.78	3.00	3.00	3.00	2.78	2.70
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	2.89	3.00	1.20	1.30	2.10	1.90
ใบเสร็จร้านค้า	2.80	2.80	1.70	1.80	0.80	1.11
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	2.67	2.70	2.40	2.20	2.80	2.80

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนบนกระดาษ Thermal ซ้ำเป็นครั้งที่ 2 นั้น ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกับครั้งแรกคือ มีระดับคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มของระดับคะแนนเฉลี่ยเหมือนกันกับผลการทดลองตามข้อ 4.2 แสดงดังภาพที่ 4.7-4.11 และแผนภูมิที่ 4.3 – 4.7

(a)

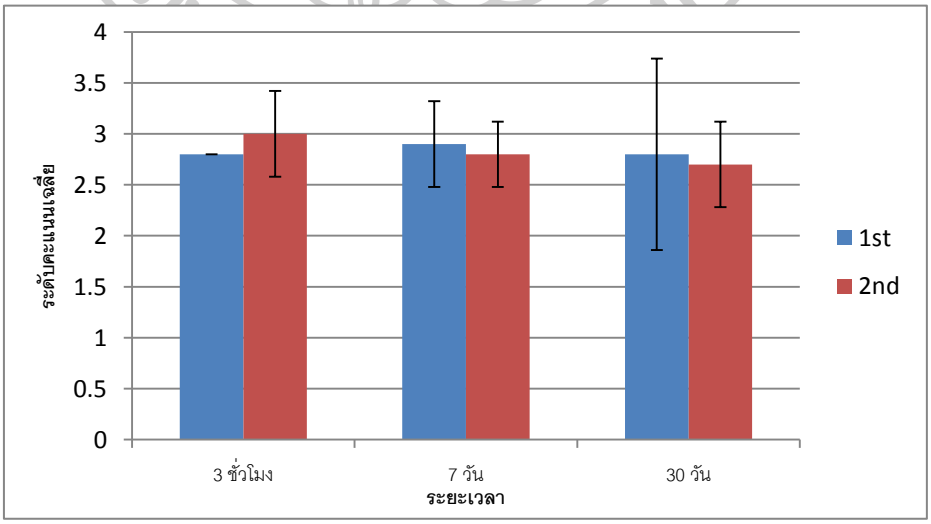
(b)



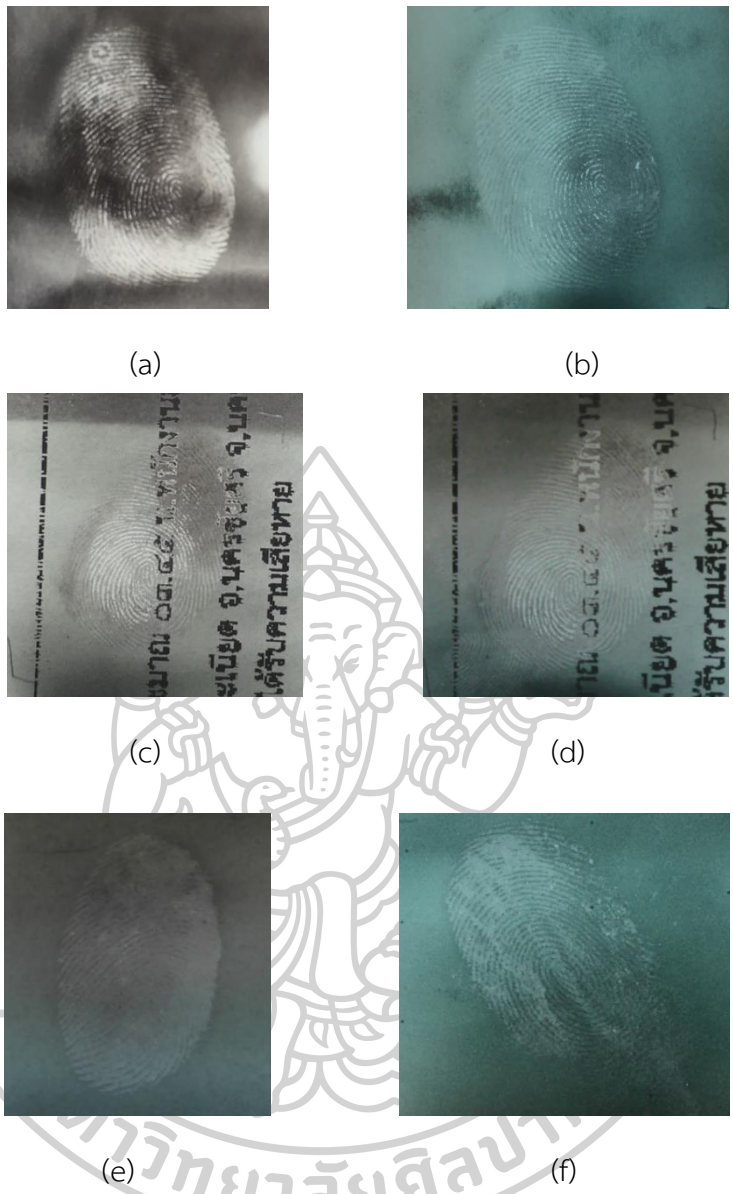
(c) (d)

(e) (f)

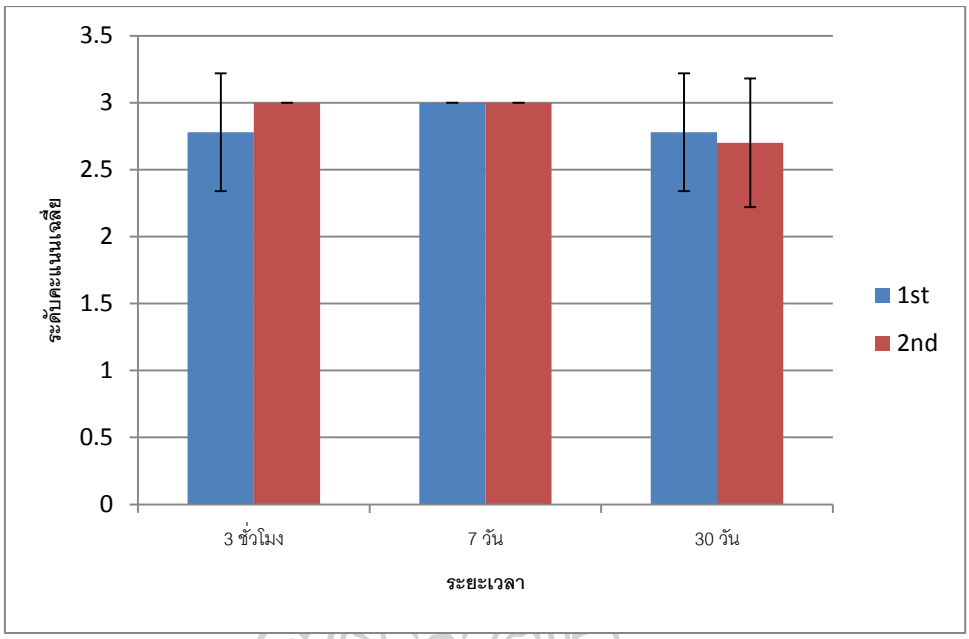
ภาพที่ 4.7 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบน Thermal ม้วนเปล่า เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(d) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(f) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2



แผนภูมิที่ 4.3 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษ Thermal ม้วนเปล่า ระหว่างการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2



ภาพที่ 4.8 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบน Thermal Fax เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(d) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(f) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2



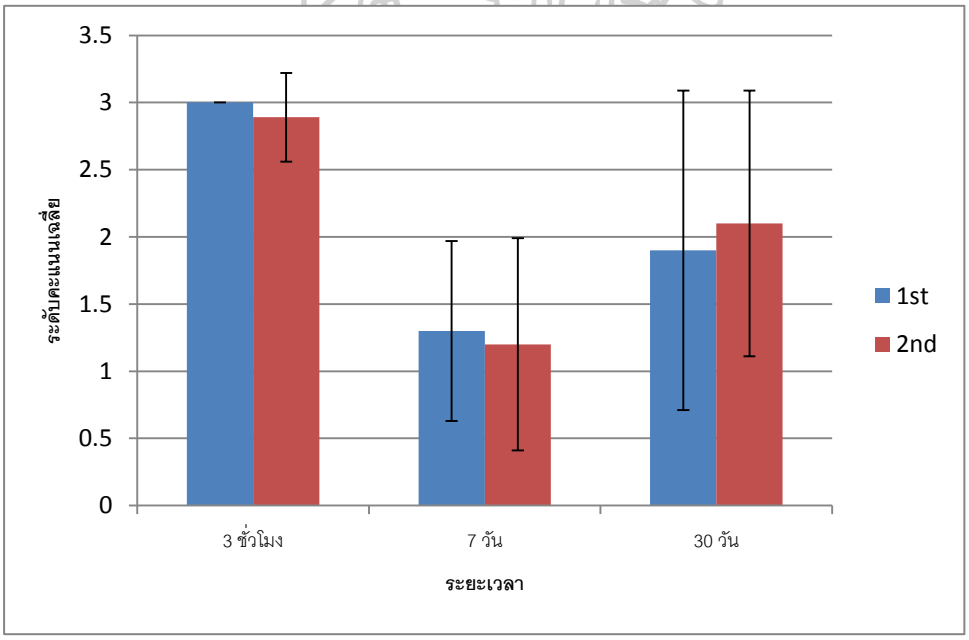
แผนภูมิที่ 4.4 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษแฟกซ์ระหว่างการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

(a) (b)

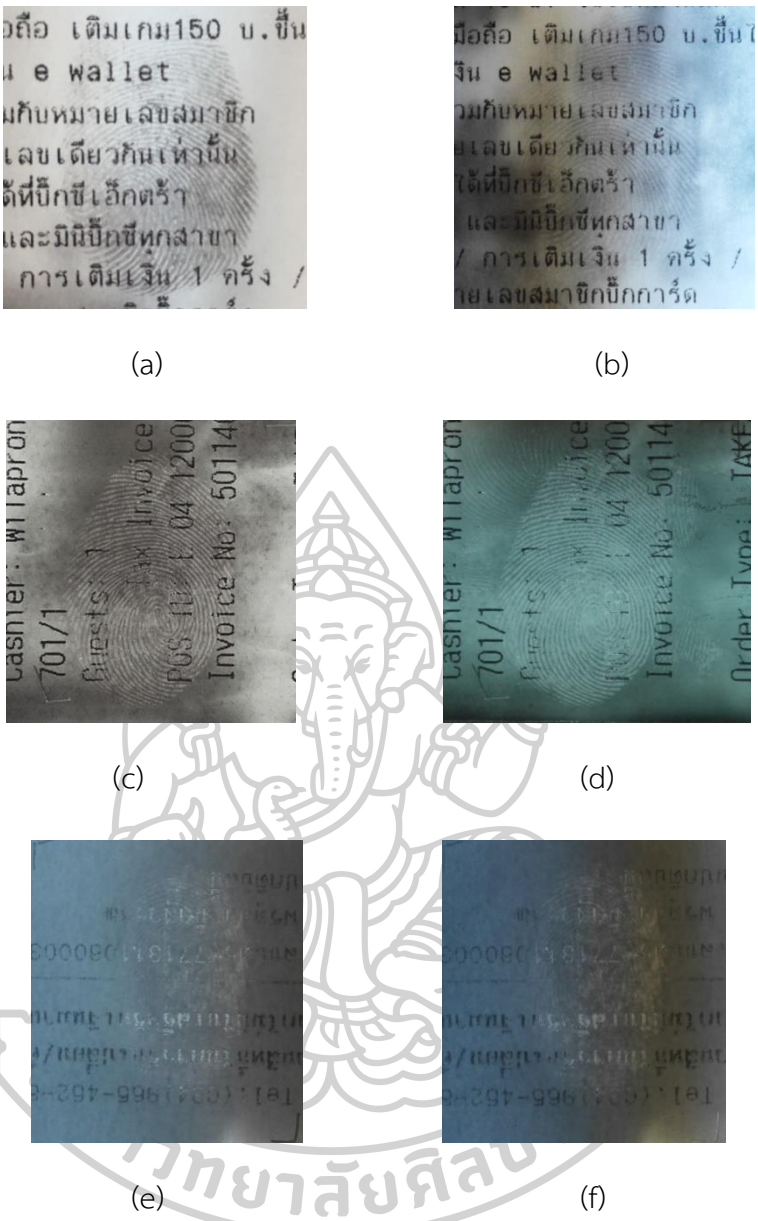
(c) (d)

(e) (f)

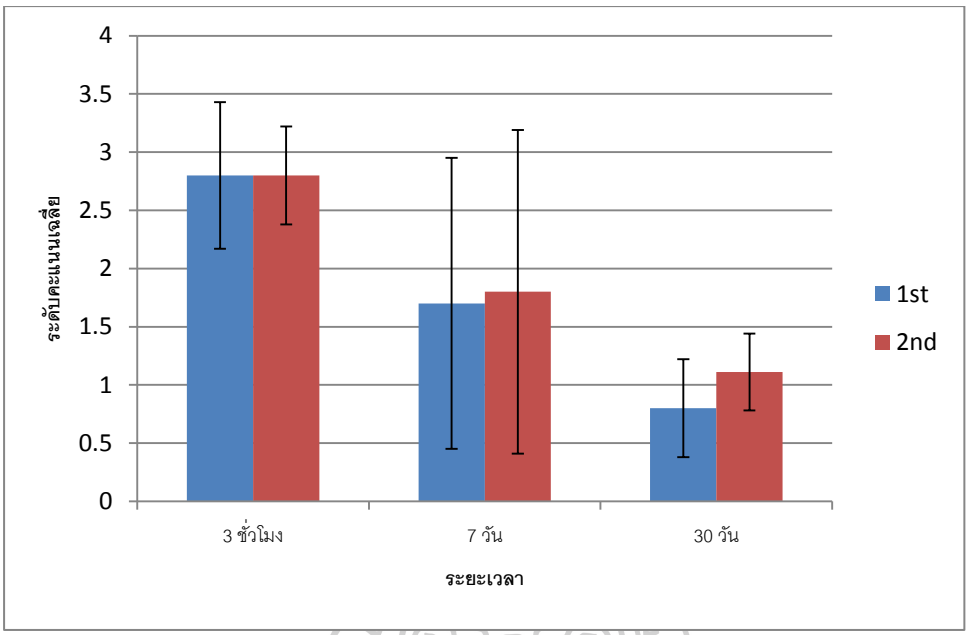
ภาพที่ 4.9 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนสลิปจากตู้เอทีเอ็มเมื่อเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1,และ(d) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(f) เก็บไว้อีก30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2



แผนภูมิที่ 4.5 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็มระหว่างการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

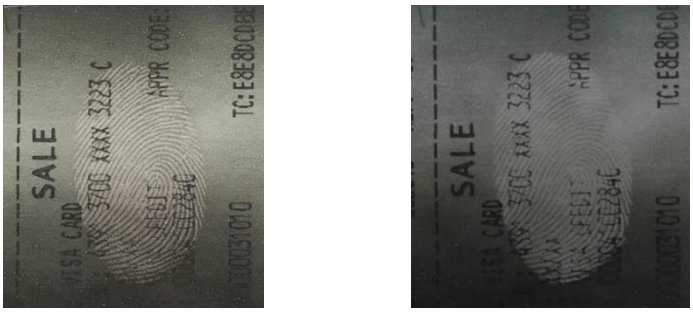


ภาพที่ 4.10 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนใบเสร็จจากร้านค้าเมื่อเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(d) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ(f) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2



แผนภูมิที่ 4.6 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษใบเสร็จจากร้านค้าระหว่างการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

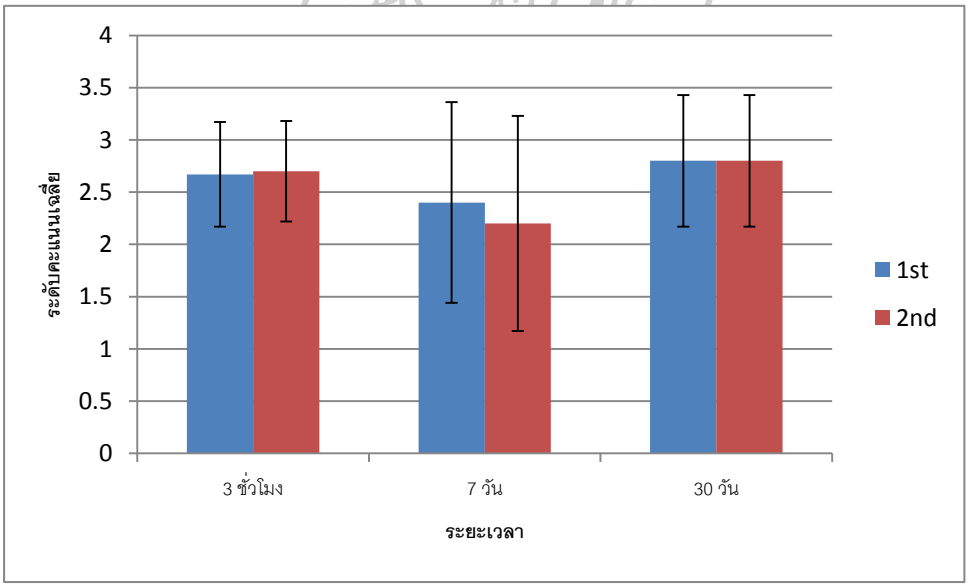
(a) (b)



(c) (d)

(e) (f)

ภาพที่ 4.11 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (d) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (f) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2



แผนภูมิที่ 4.7 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตระหว่างการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

ความเห็นผู้ชำนาญบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง

การทดสอบงานวิจัยนี้ได้นำผลการทดลองส่งให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันคุณภาพของผลการทดลองโดยได้ผลการทดลองดังนี้

1. เมื่อนำภาพแบบทดสอบรอบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง จำนวน 10 ภาพ ให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 จำนวน 3 คน ทำแบบทดสอบเพื่อยืนยันว่าตัวอย่างแบบทดสอบรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลหรือไม่ ซึ่งจากผลการทดสอบในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน มีความคิดเห็นตรงกันทั้งหมด และความเห็นของผู้ชำนาญการสอดคล้องกับคะแนนคุณภาพของลายเส้นรอยนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal ตามงานวิจัยนี้อีกด้วย แสดงดังตารางที่ 4.7

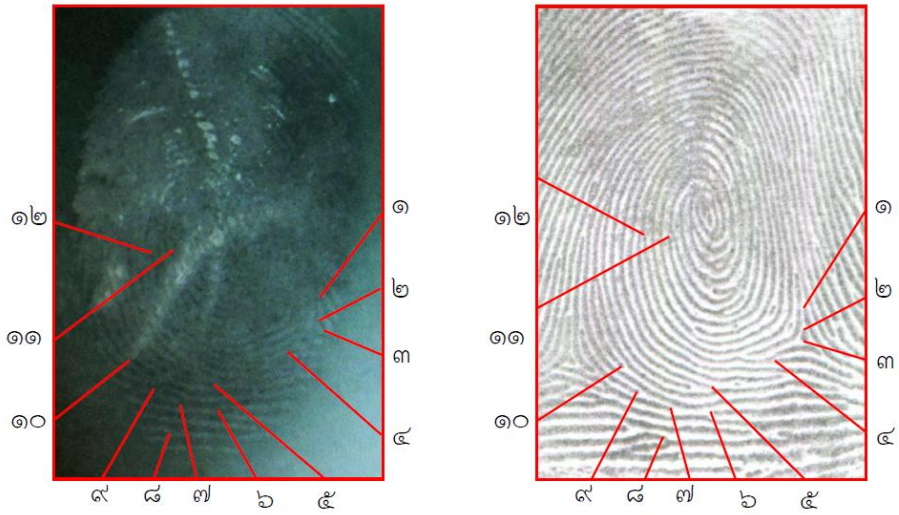
ตารางที่ 4.7 ผลการทำแบบทดสอบเพื่อยืนยันว่าตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลหรือไม่ จากผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน

แหล่งที่มา	ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝง	ระดับคะแนน	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
ม้วนเปล่า	ภาพที่ 1	3	✓	-
	ภาพที่ 2	1	-	✓
กระดาษม้วนเปล่า	ภาพที่ 1	3	✓	-
	ภาพที่ 2	1	-	✓
กระดาษแฟกซ์	ภาพที่ 1	3	✓	
	ภาพที่ 2	1	-	✓
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	ภาพที่ 1	3	✓	-
	ภาพที่ 2	1	-	✓
ใบเสร็จร้านค้า	ภาพที่ 1	2	✓	-
	ภาพที่ 2	1	-	✓
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	ภาพที่ 1	1	-	✓
	ภาพที่ 2	3	✓	-

2. เมื่อนำตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยประมาณ 2 คะแนน จากกระดาษม้วนเปล่า กระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้เอทีเอ็ม กระดาษใบเสร็จและสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต จำนวนอย่างละ 1 ภาพ มาให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงเปรียบเทียบกับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ 10 นิ้ว ของอาสาสมัครรวมจำนวน 5 คน โดยผู้ชำนาญการจำนวน 3 คน ใช้กล้องส่องขยายลายนิ้วมือ ซึ่งมีกำลังขยาย 4.5 เท่าและตรวจเปรียบเทียบตามขั้นตอนของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เพื่อทราบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงตัวอย่างตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือของอาสาสมัครท่านไหนหรือไม่ ซึ่งผลทดสอบในงานวิจัยนี้พบว่าผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน มีความคิดเห็นตรงกันทั้งหมด และความเห็นของผู้ชำนาญการสามารถตรวจได้ตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วชี้ข้างขวาของอาสาสมัครคนที่ 2 ซึ่งเป็นบุคคลที่ผู้ทำงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นผู้ทดลองในการทำงานวิจัยนี้จริง ดังนั้นลายนิ้วมือจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันบุคคลได้แสดงดังตารางที่ 4.8 และแสดงตัวอย่างการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษแฟกซ์ที่เก็บไว้ที่ระยะเวลา 30 วัน กับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือของอาสาสมัครคนที่ 2 ดังภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.8 ผลการทำแบบทดสอบเพื่อทราบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงตัวอย่างตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือของอาสาสมัครท่านไหน จากผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน

ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝง	ความเห็นผู้ชำนาญการ 3 คน				
	อาสาสมัครคนที่				
	1	2	3	4	5
กระดาษม้วนเปล่า	-	✓	-	-	-
กระดาษแฟกซ์	-	✓	-	-	-
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	-	✓	-	-	-
ใบเสร็จร้านค้า	-	✓	-	-	-
สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต	-	✓	-	-	-



(a) (b)

ภาพที่ 4.12 การตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงกับรอยลายนิ้วชี้ข้างขวาบนแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือของอาสาสมัครคนที่ 2 (a) ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษแฟกซ์ที่ทิ้งไว้ระยะเวลา 30 วัน, (b) ลายพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ

ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากกระดาษแฟกซ์ที่ทิ้งไว้ที่ระยะเวลา 30 วัน แล้วนำมาให้ความร้อน ได้ผลคุณภาพรอยลายเส้นลายนิ้วมือแฝงที่ระดับคะแนนเฉลี่ยประมาณ 2 คะแนน นำมาให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงเปรียบเทียบกับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือของอาสาสมัคร จำนวน 5 คน ซึ่งผลทดสอบพบว่าผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน มีความคิดเห็นตรงกันทั้งหมด และผู้ชำนาญการสามารถตรวจพิสูจน์ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษแฟกซ์ที่ทิ้งไว้ที่ระยะเวลา 30 วัน ได้ตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วชี้ข้างขวาของอาสาสมัครคนที่ 2 ซึ่งเป็นบุคคลที่ผู้ทำงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นผู้ทดลองในการทำงานวิจัยนี้จริง ดังนั้นลายนิ้วมือจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันบุคคลได้

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษ 5 แหล่ง ที่อยู่ในประเทศไทย คือ กระดาษม้วนเปล่าที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน กระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จร้านค้า และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต โดยให้ความร้อนกับกระดาษ Thermal

สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษทั้ง 5 แหล่ง โดยวิธีให้ความร้อน สามารถใช้ตรวจเก็บได้เนื่องจากการปรากฏลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วมีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และผู้ชำนาญการสามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

2. การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษทั้ง 5 แหล่ง โดยวิธีให้ความร้อน ซึ่งผลการทดลองการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมี 2 ชนิดที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้ เรียกว่า ประเภทที่ 1 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีดำบนกระดาษ Thermal พื้นสีขาว และประเภทที่ 2 เป็นกระดาษที่ให้ภาพกลับกันกับประเภทที่ 1 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีขาวบนกระดาษ thermal พื้นสีดำ ซึ่งเหมือนกับงานวิจัยของ Bond JW.,2015.[4]

3. เมื่อศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษทั้ง 5 แหล่ง พบว่ากระดาษม้วนเปล่า กระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้เอทีเอ็ม และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต ที่ระยะเวลา 30 วัน มีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ดี ซึ่งเป็นระดับคุณภาพที่ผู้ชำนาญการสามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ แต่กระดาษใบเสร็จร้านค้าที่ระยะเวลา 30 วัน มีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำและผู้ชำนาญการไม่สามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

4. การศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษ Thermal ทั้ง 5 ชนิด ที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ พบว่ากระดาษม้วนเปล่า และกระดาษแฟกซ์ สามารถให้ผลระดับคะแนนที่ดี มีค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐานน้อย เพราะว่าผู้ทำงานวิจัยใช้แหล่งกระดาษมาจากแหล่งเดียวกันตลอดการทดลอง แต่กระดาษใบเสร็จร้านค้า สลิป จากตู้เอทีเอ็ม และ สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตให้ผลระดับคะแนนตั้งแต่ระดับต่ำถึงดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างมากอาจเป็นเพราะผู้วิจัยไม่ได้ใช้แหล่งกระดาษจากที่เดียวกันทั้งหมด แหล่งกระกระดาษมาจากหลากหลายแหล่งซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ แต่ผลการทดลองที่มีความแปรปรวนนี้ก็ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ John W. Bond, OBE., D.,2014.[3]

5. การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ผ่านการตรวจเก็บโดยวิธีให้ความร้อนมาแล้ว 1 ครั้ง โดยปกติรอยลายเส้นที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal ดังกล่าวจะเลือนลางไปเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่สามารถให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งหนึ่งได้เพื่อให้เห็นรอยลายเส้นดังเดิม ดังผลการทดลองที่ได้ให้ความร้อนซ้ำเมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาอีก 30 วัน

6. การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อน เป็นวิธีที่ดีมาก เพราะวิธีนี้สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทิ้งไว้ได้นาน ใช้งานง่าย สะดวกรวดเร็ว สามารถให้ความร้อนซ้ำได้ ปลอดภัยจากสารเคมี และประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากไม่ใช้งบประมาณในการซื้อสารเคมี และเครื่อง Hot Print System (HPS) ตามงานวิจัยของ Bond JW.,2014.[3] ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ Hot pate แทน

ในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีการนำเอาวิธีการประยุกต์ใช้ความร้อนเข้ามาใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงกับกระดาษ Thermal สังเกตได้จากบริษัทแสงวิทย์ชายน์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทนำเข้าเครื่องมือวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม การศึกษา หน่วยงานรัฐ และเอกชน ในประเทศไทยในปัจจุบันได้มีการนำเข้าเครื่อง Hot Print System (HPS) จากบริษัท Consolile forensics ประเทศอังกฤษ มาจำหน่ายภายในประเทศ ซึ่งเครื่อง HPS นี้ เป็นเครื่องที่ใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงกับกระดาษ Thermal โดยใช้เทคนิคความร้อนโดยเฉพาะ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1. ในการศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่เหมือนกับตัวอย่างที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์จริง จึงควรศึกษาวิจัยที่สภาวะต่างๆด้วย เช่น กระดาษ Thermal ที่เปียกน้ำ อยู่กลางแจ้ง เป็นต้น เพื่อทดลองหาวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เพื่อประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์หลักฐานต่อไป

2. ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้สารเคมี หรือวิธีอื่นๆในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงร่วมกันหลายวิธี เพื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียและเป็นประโยชน์ต่อไป

3. ควรทำการศึกษาด้วยตัวอย่างของจริงที่ตรวจเก็บจากสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งไม่ได้มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ เช่น น้ำหนักแรงกดในการหยิบจับกระดาษ Thermal ลักษณะการประทับรอยลายนิ้วมือแฝง ปริมาณเหงื่อ อุณหภูมิในสถานที่เกิดเหตุ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

1. Broniek, B. and W. Knaap, *Latent fingerprint development on thermal paper using muriatic (hydrochloric) acid.* Journal of Forensic Identification, 2002. 52(4): p. 427.
2. Guigui, K. and A. Beaudoin, *The use of Oil Red O in Sequence with Other Methods of Fingerprinting Methods*. Vol. 57. 2007. 550-581.
3. Bond, J.W., *Comparison of chemical and heating methods to enhance latent fingerprint deposits on thermal paper.* J Forensic Sci, 2014. 59(2): p. 485-9.
4. Bond, J.W., *Response Assessment of Thermal Papers from Four Continents to Fingerprint Development by Heat.* J Forensic Sci, 2015. 60(5): p. 1331-6.
5. Shutterstock. ประเภทของลายนิ้วมือ http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65845/-blo-scibio-sci- เข้าถึงเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2561, เข้าถึงได้จาก.
6. เอกจิตตรา มีไชยธร, การศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยนินไฮดริน 2551, นครปฐม :: สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ฎ, 74 หน้า : ภาพประกอบ (ภาพสีบางภาพ), ตาราง.
7. สุภาภรณ์ โจมฤทธิ์, การศึกษาวิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงบนผิวหนังมนุษย์. 2554, นครปฐม :: สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ง-ฑ, 122 หน้า : ภาพประกอบสี, ตาราง.
8. ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม, การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงที่จมอยู่ในน้ำธรรมชาติโดยใช้ *Small Particle Reagent* และผงฝุ่นดำ 2556, นครปฐม :: สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ง-ฌ, 49 แผ่น : ภาพประกอบสี, กราฟ, ตาราง.
9. Shutterstock. ลายนิ้วมือคืออะไร. http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65845/-blo-scibio-sci- เข้าถึงเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2561.
10. Ashbourn, J. *Biometrics - Your Body as a Key*. http://www.dynotech.com/articles/biometrics.shtml เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2561.
11. Wikipedia. *Leuco dye*. https://en.wikipedia.org/wiki/Leuco_dye เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2561.
12. Intrendmall. รู้จักกับกระดาษความร้อน. https://www.intrendmall.com/article/what-is-a-

thermal-paper/ เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2561.

13. Ribbonsupply. *thermal paper*. http://www.ribbonsupply.com.au/FAQ/tabid/61/Default.aspx เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2561.

14. นันทกาล ตาลจินดา, การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลด้วยวิธีการรมไอโอดีนวิธีนินไฮดรินและวิธี 1,2 อินแดนไดโอน 2555, นครปฐม :: สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ง-ฑ, 66 หน้า : ภาพประกอบสี, ตาราง.

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

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	2 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	Bangkok
วุฒิการศึกษา	มหาวิทยาลัยศิลปกร
ที่อยู่ปัจจุบัน	98/16 ม.11 ต.บางปลา อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ