

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้วิธีให้ความร้อน*

Detection of latent fingerprints on thermal paper using the method of heat application

พิมพ์ประไพ นิลสุวรรณ (Pimprapai Ninsuwan)**

ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง (Sirirat Choosakoonkriang)***

ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี (Supachai Supaluknari)***

บทคัดย่อ

กระดาษ Thermal ใช้กันอยู่ทั่วไปในการพิมพ์ใบเสร็จรับเงินและในเครื่องแฟกซ์ ในการศึกษาของผู้วิจัยศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการให้ความร้อนในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ด้วยการชี้แทนให้ความร้อนที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือใบเสร็จจากร้านค้า สลิปจากตู้ ATM ใบเสร็จบัตรเครดิต และกระดาษแฟกซ์ จากการทดลองพบว่าการให้ความร้อนทำให้รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏเป็นรอยนิ้วมือสีอ่อนบนพื้นหลังสีคล้ำหรือเป็นรอยนิ้วมือสีคล้ำบนพื้นหลังสีอ่อน รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนกระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้ ATM และใบเสร็จบัตรเครดิต รวมทั้งตัวอย่างของรอยนิ้วมือบนกระดาษ Thermal เหล่านี้ที่มีอายุ 30 วัน ต่างมีคุณภาพในระดับปานกลางหรือดี นอกจากนี้จากการประเมินโดยผู้ตรวจรอยนิ้วมือ รอยลายนิ้วมือในตัวอย่างเหล่านี้มีคุณภาพดีพอสำหรับการตรวจพิสูจน์ตัวบุคคล อย่างไรก็ตามรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนใบเสร็จจากร้านค้าที่มีอายุ 30 วัน มีคุณภาพต่ำและไม่ดีพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือ หลังจากช่วงเวลาหนึ่ง รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏจะเลือนไป เมื่อให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งกับตัวอย่างเหล่านี้ที่เก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน รอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นมาใหม่ด้วยคุณภาพที่ใกล้เคียงกับรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏเมื่อครั้งแรก ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นความสามารถของวิธีการให้ความร้อนในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal นานาชนิด วิธีการให้ความร้อนนี้เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และปราศจากการใช้สารเคมี

คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง / กระดาษ Thermal / ความร้อน

* เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยทางนิติวิทยาศาสตร์

** สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

(Forensic Science Program, Faculty of Science, Silpakorn University (pimprapai.ann@gmail.com))

*** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

(Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University (sirirat_157@yahoo.com), (supsupalak@gmail.com))

Abstract

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.

Keywords: Fingerprint / Thermal paper / Heat

บทนำ

ในปัจจุบันเมื่อเกิดคดีอาญาขึ้นจะต้องมีการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุโดยเจ้าหน้าที่ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีและจะต้องรวบรวมพยานหลักฐานให้ได้มากที่สุด ซึ่งวัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญมากในกระบวนการยุติธรรม วัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุสามารถพิสูจน์ได้ว่าผู้ใดมีส่วนเกี่ยวข้องในสถานที่เกิดเหตุและสามารถชี้ตัวผู้กระทำความผิดหรือผู้บริสุทธิ์ได้ หลักฐานที่เขียนยืนยันตัวบุคคลในปัจจุบันมีหลากหลาย เช่น ลายนิ้วมือ สารพันธุกรรม เป็นต้น ซึ่งหลักฐานเหล่านี้ได้นำไปใช้กันทั่วโลก และมีมายาวนานแล้ว แต่หลักฐานของรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นหลักฐานที่ดีที่สุด สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ 100% เพราะลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน (Uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (Permanence) หรือเลือนหายไปตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต [4].

ปัจจุบันกระดาษ Thermal มีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างมาก การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขี้ผึ้งสามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษทั่วไป แต่สีของ leuco dye บนกระดาษ Thermal สร้างปัญหาในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง มีงานวิจัยเมื่อเร็ว ๆ นี้ของ Guigui K, Beaudoin A. และ Sears V. พบว่าการใช้สารเคมี 1,8-diazafluoren-9-one/polyvinylpyrrolidones, ninhydrin/polyvinylpyrrolidones, 1,2-indanedione, iodine fuming, Thermanin และ Hemiketal สามารถแก้ปัญหานี้ได้ [10],[11] นอกจากนี้วิธีใช้สารเคมีแล้วยังมีการใช้ความร้อนกับกระดาษ Thermal ที่สามารถตรวจเก็บ

รอยลายนิ้วมือที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของการเปลี่ยนสีกระดาษ มีงานวิจัยของ Bond JW. มีการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมความร้อนและสารเคมี Thermanin แสดงให้เห็นว่าความร้อนสามารถตรวจเก็บรายละเอียดของลายเส้นได้มากกว่าการใช้สารเคมี Thermanin สำหรับในการทดลองอายุลายนิ้วมือแฝง 4 สัปดาห์ และสำหรับการทดลอง Depletion series 9 ครั้ง [7]. ต่อมาจึงมีงานวิจัยที่ทำการทดลองการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยการประยุกต์ใช้ความร้อนกับกระดาษตัวอย่างจาก 4 ทวีป ซึ่งในเทคนิคดังกล่าว ได้ควบคุมความร้อนของการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal และกำหนดอุณหภูมิที่สามารถมองเห็นรายละเอียดลายเส้นของลายนิ้วมือเป็นผลมาจากกระดาษ Thermal ที่ใช้ในประเทศที่แตกต่างกัน และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะ คุณภาพ และความต้านทานการซีดจาง [8].

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นและเนื่องจากประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อน และอายุของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งต่างๆที่เป็นนิคมมากที่สุดในประเทศไทย และผู้วิจัยทำงานเป็นเจ้าหน้าที่ตรวจพิสูจน์ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 เคยมีประสบการณ์คดีลึกลับที่ตู้เอทีเอ็ม ธนาคารไทยพาณิชย์ ในพื้นที่จังหวัดนครปฐม เมื่อวันที่ 7 และ 13 ตุลาคม 2559 พุทธินิคมคือคนร้ายเขียนรหัสเปิดตู้เซฟบรรจุธนบัตรในกระดาษสลิปเอทีเอ็มทิ้งไว้ที่ตู้ควบคุมเครื่องภายในตู้เอทีเอ็มที่ถูกคนร้ายโจรกรรมทรัพย์สิ้นไป จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาทดลองเพื่อเป็นแนวทางของเทคนิคใหม่ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาในการทำงานให้กับเจ้าหน้าที่ที่ทำงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ใช้งานด้านนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป [8].

วิธีการวิจัย

ผู้ประทับรอยลายนิ้วมือเป็นเพศชาย จำนวน 1 คน ตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ใช้ในการทดลองจากแหล่งต่างๆ 5 แหล่ง คือ กระดาษมันเปล่ายังไม่ผ่านการใช้งาน กระดาษแฟกซ์ สลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านสะดวกซื้อ และ สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คือ เครื่องชั่งยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น PB1502 Hot Plate กล้องถ่ายภาพยี่ห้อ Panasonic Lumix รุ่น GM1 เลนส์ Micro 4/3 : 14 – 140 mm ที่หนีบลอดทดลอง กระดาษแข็งเจาะช่องตรงกลาง พร้อมคลิปหนีบกระดาษ และถุงพลาสติกซิปล็อค ขนาด 6x9 นิ้ว

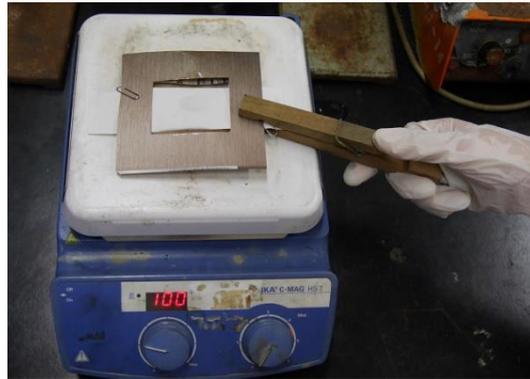
การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างกระดาษ Thermal ตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง x ยาว 4 x 10 เซนติเมตร จำนวนอย่างละ 70 แผ่น

วิธีการทดลอง

1) การศึกษาสภาวะที่เหมาะสม

ให้อาสาสมัครประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง โดยใช้แรงกดประทับประมาณ 500-800 g 800-1,000 g และ 1,000-1,500g ตามลำดับกับตัวอย่างกระดาษทดลองอย่างละ 3 แผ่น เวลาในการกดประทับประมาณ 20 วินาที ซึ่งจะใช้รอยลายนิ้วมือ 1 นิ้วต่อกระดาษ 1 แผ่น แล้วนำมาอังบน hot plate ที่ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 60, 100 และ 200 °C ตามลำดับ บันทึกผลระยะเวลาที่ปรากฏลายนิ้วมือ และระยะห่างของตัวอย่างกระดาษกับ hot plate ตัวอย่างทดลองแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การนำตัวอย่างกระดาษ Thermal ที่ประทับลายนิ้วมือแล้วมาอังบน hot plate

2) การศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal

ให้อาสาสมัครประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างกระดาษ thermal ทั้ง 5 แผล่ง ตามสภาวะที่ได้ตามข้อที่ 1) ซึ่งใช้ 1 นิ้วต่อกระดาษ 1 แผ่น (ใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้เท่านั้น) แล้วใส่ในถุงพลาสติกซิปล็อคทิ้งไว้ในที่มีแสงสว่างปกติที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ 30 วัน ตามลำดับ เมื่อครบตามกำหนดแล้วนำตัวอย่างกระดาษมาอังบน hot plate ที่ตั้งค่าอุณหภูมิ 100 °C ห่างจากพื้นผิว 0.5 เซนติเมตร ถ่ายภาพ และนำภาพถ่ายให้ผู้ชำนาญการให้คะแนนต่อไป

3) การศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal

นำกระดาษ Thermal ที่เคยให้ความร้อนไปแล้วในข้อที่ 2) ของระยะเวลา 3 ชั่วโมง, 7 และ 30 วัน ทิ้งไว้ อีก 30 วัน แล้วนำมาอังบน hot plate อีกครั้ง ถ่ายภาพ และนำภาพที่ได้ให้ผู้ชำนาญการให้คะแนนต่อไป

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอาศัยเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) บนรอยลายนิ้วมือแฝง มาจากกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ซึ่งจะวิเคราะห์เชิงคุณภาพอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้ออกเป็นช่วงระดับ จำนวน 4 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 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

ได้นำผลรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บบนกระดาษ Thermal ส่งให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันคุณภาพของผลการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) สุ่มตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง มาอย่างละ 2 ภาพ ให้ผู้ชำนาญการจำนวน 3 คน ทำแบบทดสอบเพื่อยืนยันว่าตัวอย่างแบบทดสอบรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอกำการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลหรือไม่

2) สุ่มตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่ได้คะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน จำนวนอย่างละ 1 ภาพ เปรียบเทียบกับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ 10 นิ้ว ของอาสาสมัครรวมจำนวน 5 คน เพื่อทดสอบว่าสามารถยืนยันตัวบุคคลตรงตามผู้วิจัยใช้ทดลองจริงหรือไม่

ผลการวิจัย

ผลการทดลองการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมี 2 ชนิดที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้คือ ภาพลายนิ้วมือแฝงสีดำบนกระดาษ Thermal พื้นสีขาว (ภาพที่ 2a) และภาพลายนิ้วมือแฝงสีขาวบนพื้นสีดำ (ภาพที่ 2b) ซึ่งเหมือนกับงานวิจัยของ Bond JW.,2015, [8]. ดังนี้ แสดงดังภาพที่ 2

จากผลการทดลองพบว่ากระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษม้วนเปล่า และกระดาษแฟกซ์ให้ผลแบบประเภทที่ 1 ทั้งหมด ทั้งนี้อาจมาจากตัวอย่างกระดาษ Thermal ดังกล่าวมาจากแหล่งเดียวเท่านั้น นอกจากนี้กระดาษ Thermal จากกระดาษสลিপจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านค้า และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตให้ผลทั้ง 2 ประเภท ทั้งนี้เนื่องจากได้ตัวอย่างกระดาษ Thermal ดังกล่าวมาจากหลากหลายแหล่ง ดังนั้นกระดาษ Thermal ที่ใช้ในประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์ หรือวัตถุดิบ หรือกระบวนการผลิต มาได้จากทั้ง 4 ทวีปของโลกตามงานวิจัยของ Bond JW.,2015, [8].



(a)



(b)

ภาพที่ 2 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal (a) ประเภทที่ 1 สลিপจากเครื่องรูดบัตรเครดิตจากร้านเดอะพิกซ์คอมปะนี และ(b) ประเภทที่ 2 จากเครื่องรูดบัตรเครดิตจากห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีซูเปอร์เซ็นเตอร์

การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม

ผลการทดลองศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบการหลายนิ้วมือแฝงจากการให้ความร้อนบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แห่ง โดยเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่กดลงไปพบว่าน้ำหนักที่ใช้ประทับนิ้วมือลงบนกระดาษ Thermal ในช่วงน้ำหนัก 500-800 และ 800-1,000 g ให้ผลการทดลองที่ดีไม่ต่างกัน แต่น้ำหนักในช่วง 1,000-1,500 g นั้นจะมองไม่เห็นรอยลายเส้น และรอยที่ได้นั้นจะมีลักษณะเป็นปื้นดำมองไม่เห็นลายเส้น เพราะน้ำหนักที่ใช้ในการประทับนั้นมากเกินไปทำให้ทำให้ลายเส้นนูนและเส้นตื้นรวมกันหมดและจากการทดลองเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นช่วงอุณหภูมิที่ดีสามารถมองเห็นรอยลายเส้นที่ปรากฏได้ไม่ช้าและเร็วจนเกินไป แต่ที่อุณหภูมิ 60 °C พบว่าใช้เวลาค่อนข้างนานในการเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น และที่อุณหภูมิ 200 °C จะเห็นรอยลายนิ้วมือที่เร็วเกินไป ถ้าไม่มีความชำนาญจะทำให้กระดาษเกิดสีดำทั้งหมด นอกจากที่ระยะห่างจาก Hot Plate ยังมีผลต่อการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยพบว่าที่อุณหภูมิ 60 °C ควรจะวางกระดาษไว้บน Hot Plate เพื่อได้รับความร้อนโดยตรง แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 100 °C การวางกระดาษต้องอยู่สูงประมาณ 0.5 cm. จึงปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดีที่สุด ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองนี้คือ น้ำหนักที่ใช้ในการประทับลายนิ้วมืออยู่ในช่วง 800-1,000 g และที่อุณหภูมิ 100 °C อยู่ห่างประมาณ 0.5 cm. จาก Hot Plate

การศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal

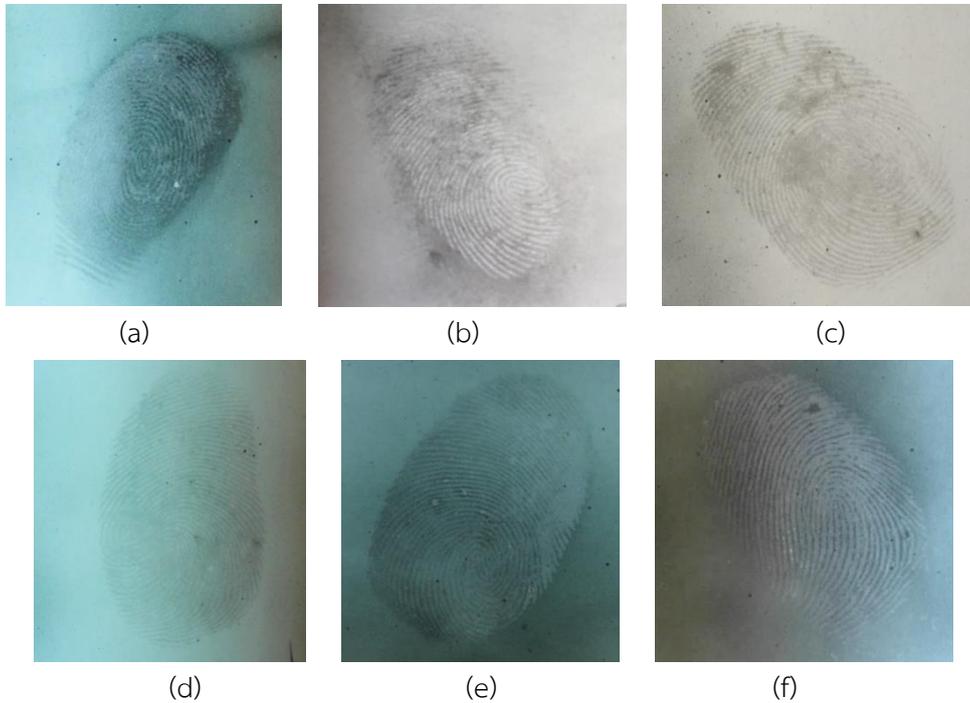
เมื่อได้สภาวะที่เหมาะสมแล้วจึงทำการศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่เก็บที่เวลานานต่างๆ ตามสภาวะดังกล่าวโดยการนำกระดาษ Thermal มาประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทิ้งไว้ในที่มีแสงสว่างปกติที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง 1, 7, 14, 21 และ 30 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำมาให้ความร้อนด้วย Hot Plate แล้วถ่ายรูปภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝง (ทำการทดลองซ้ำ 10 ซ้ำ) และนำภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ต่างๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญการประเมินให้ระดับคะแนน และบันทึกผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาอายุของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal (n=10)

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
สลิปจากตู้เอทีเอ็ม	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

จากผลการทดลองพบว่ากระดาษม้วนเปล่า เมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่สูงที่สุดคือ 3.00 และลดลงตามลำดับระยะเวลาที่ทิ้งไว้ ซึ่งที่ระยะเวลา 30 วัน ผลระดับคะแนนอยู่ที่ 2.70 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดี ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ เช่นเดียวกับ

กระดาษแพกซ์มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ดี ระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.00 อยู่ที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 7, 14 และ 21 วัน ที่ระยะเวลา 30 วัน มีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย คือ 2.78 จะเห็นได้ว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษมันเปล้า และกระดาษแพกซ์ ระยะเวลาถึง 30 วัน ยังให้ผลคะแนนที่ดีไม่แตกต่างกันแสดงดังภาพที่ 3



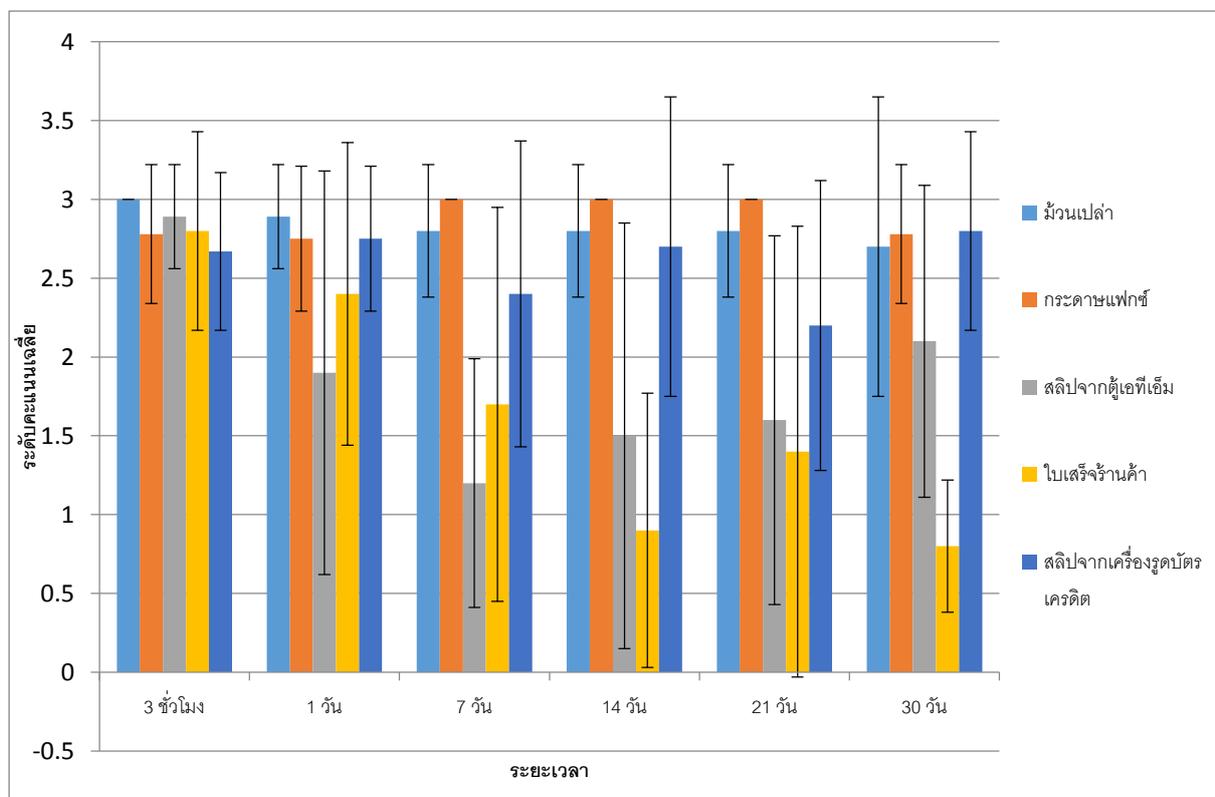
ภาพที่ 3 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal มันเปล้า เมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง, (b) 1 วัน, (c) 7 วัน, (d) 14 วัน, (e) 21 วัน และ (f) 30 วัน แล้วนำไปให้ความร้อน

เมื่อศึกษา รอยลายนิ้วมือแฝงบนใบเสร็จกระดาษใบเสร็จจากร้านค้าเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลระดับคะแนนเฉลี่ยที่ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 2.80 ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดีปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงตามระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ และระดับคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดที่ระยะเวลาที่ทิ้งกระดาษไว้ 14 และ 30 วัน คือ 0.9 และ 0.80 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ไม่ดีปรากฏลายเส้นเลอะเลือน ไม่สามารถบอกลักษณะของลายนิ้วมือแฝง และมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด ไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล และเมื่อทิ้งกระดาษไว้ที่ระยะเวลา 21 วัน พบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.80 ซึ่งเป็นระดับคะแนนปานกลางปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ จะเห็นได้ว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของกระดาษสลিপจากตู้เอทีเอ็ม และกระดาษใบเสร็จจากร้านค้า ให้แนวโน้มผลระดับคะแนนเหมือนกัน

การหารอยลายนิ้วมือแฝงจากสลิปเครื่องรูดบัตรเครดิตเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 30 วัน และนำไปให้ความร้อนแล้วมีผลการทดลองตามระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.80 และผลการทดลองเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 3 ชั่วโมง 1 และ 14 วัน มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.67, 2.75 และ 2.70 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่ดีปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงที่เห็นลายเส้นชัดเจน เห็นลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝง มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 12 จุดขึ้นไป สามารถ

ใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และเมื่อทิ้งกระดาษไว้ 7 วัน และ 21 มีผลระดับคะแนนเฉลี่ยคือ 2.40 และ 2.2 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับคะแนนปานกลางปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเห็นลายเส้นชัดเจนเป็นบางส่วน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษอยู่ระหว่าง 10-12 จุด สามารถนำไปเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

จากผลการทดลองการศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษ Thermal ที่ทิ้งไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ จาก 5 แหล่ง พบว่ากระดาษมันเปล้า และกระดาษแฟกซ์ สามารถให้ผลระดับคะแนนที่ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย เพราะแหล่งกระดาษมาจากแหล่งเดียวกันตลอดการทดลอง แต่กระดาษใบเสร็จจากร้านค้า สลิปจากตู้เอทีเอ็ม และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตให้ผลระดับคะแนนตั้งแต่ระดับต่ำถึงดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างมากอาจเป็นแหล่งกระดาษที่ได้มาจากหลากหลายแหล่งซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ จากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกระดาษสลิปจากตู้เอทีเอ็ม ใบเสร็จจากร้านค้า และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิตมีแนวโน้มลดลงต่ำที่สุดที่ระยะเวลา 14 และ 21 วัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนที่ระยะเวลา 30 วัน แต่อย่างไรก็ตามกระดาษ Thermal จาก 3 แหล่งนี้มีค่าความแปรปรวนสูง ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนจะใกล้เคียงกัน และผลการทดลองนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ John W. Bond, OBE., D.,2014, [6]. พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธี Hot Print System (HPS) ที่ระยะเวลา 2 วัน และ 7 วัน มีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยกว่าที่ระยะเวลา 28 วัน จากการนำผลการทดลองการศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆและนำมาตรวจเก็บการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal แสดงดังแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของอายุรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาษ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง

การศึกษาการให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งบนกระดาษ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง

เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ด้วยความร้อนแล้ว รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนกระดาษนั้นจะเลือนลางลงทำให้ยากต่อการมองเห็น จึงนำกระดาษ Thermal จึงนำกระดาษ Thermal ที่ให้ความร้อนแล้วที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 7 วัน และ 30 วัน แล้วนำมาให้ความร้อนซ้ำเป็นครั้งที่ 2 และนำผลระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนในครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบกับระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนในครั้งที่ 2 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระดับคะแนนเฉลี่ยการให้ความร้อนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

แหล่งกระดาษ	ระดับคะแนน					
	3 ชั่วโมง		7 วัน		30 วัน	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
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

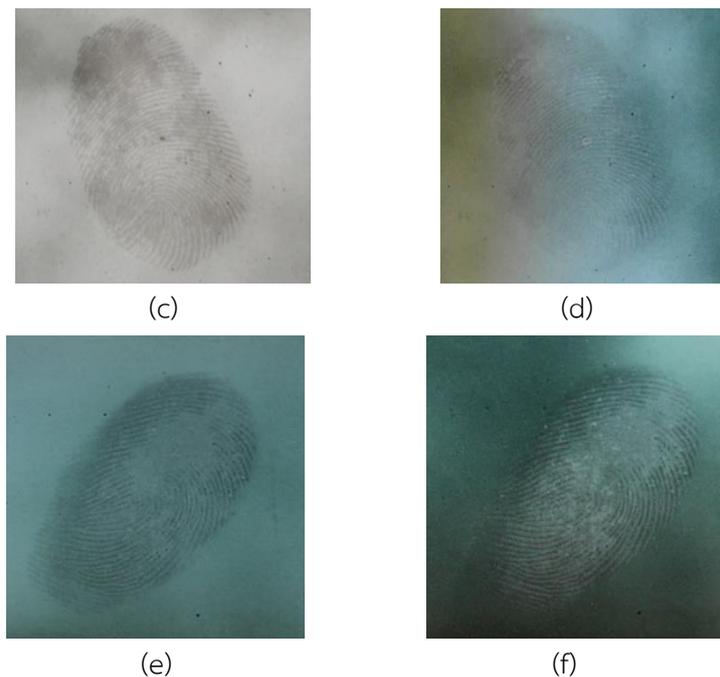
จากผลการทดลองดังตารางที่ 2 จะเห็นว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของการให้ความร้อนบนกระดาษ Thermal ซ้ำเป็นครั้งที่ 2 นั้น ให้ผลไม่แตกต่างกับครั้งแรกคือ มีระดับคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มเหมือนกันกับการให้ความร้อนครั้งที่ 1 แสดงดังภาพที่ 4



(a)



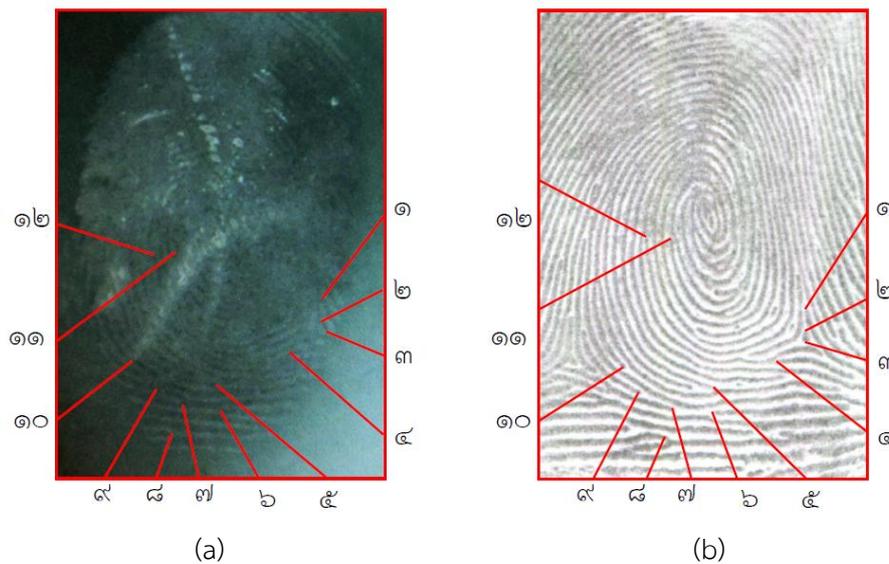
(b)



ภาพที่ 4 รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบน Thermal ม้วนเปล่า เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา (a) 3 ชั่วโมง ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (b) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (c) 7 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (d) เก็บไว้ อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2, (e) 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 1, และ (f) เก็บไว้อีก 30 วัน ให้ความร้อนครั้งที่ 2

ความเห็นผู้ชำนาญการกระดาศ Thermal ที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง

การทดสอบงานวิจัยนี้ได้นำผลการทดลองให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง ตรวจสอบพิสูจน์เพื่อยืนยันคุณภาพของผลการทดลองโดยได้ผลการทดลองดังนี้ เมื่อนำภาพแบบทดสอบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง จำนวน 10 ภาพ ให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝง ทำแบบทดสอบเพื่อยืนยันว่าตัวอย่างแบบทดสอบรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลหรือไม่ ซึ่งจากผลการทดสอบในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน มีความคิดเห็นตรงกันทั้งหมด และความเห็นของผู้ชำนาญการสอดคล้องกับคะแนนคุณภาพของลายเส้นรอยนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนกระดาศ Thermal ตามงานวิจัยนี้อีกด้วย เมื่อนำตัวอย่างภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาศ Thermal ที่ได้รับระดับคะแนนเฉลี่ยประมาณ 2 คะแนน จากตัวอย่างกระดาศ Thermal ทั้ง 5 แหล่ง จำนวนอย่างละ 1 ภาพ มาให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงเปรียบเทียบกับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ 10 นิ้ว ของอาสาสมัครรวมจำนวน 5 คน โดยผู้ชำนาญการจำนวน 3 คน ตรวจสอบเปรียบเทียบตามขั้นตอนของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เพื่อทราบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงตัวอย่างตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือของอาสาสมัครท่านไหนหรือไม่ ซึ่งผลทดสอบในงานวิจัยนี้พบว่าผู้ชำนาญการทั้ง 3 คน มีความคิดเห็นตรงกันทั้งหมด และความเห็นของผู้ชำนาญการสามารถตรวจได้ตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือของผู้เชี่ยวชาญของอาสาสมัครคนที่ 2 ซึ่งเป็นบุคคลที่ผู้ทำงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นผู้ทดลองในการทำงานวิจัยนี้จริง ดังนั้นลายนิ้วมือจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันบุคคลได้ ดังแสดงตัวอย่างการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือแฝงจากกระดาศแพกซ์ที่ทิ้งไว้ที่ระยะเวลา 30 วัน กับแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ ของอาสาสมัครคนที่ 2 ดังภาพที่ 5 จากภาพจะเห็นได้ว่าจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีเส้นขาด เส้นแยก และจุด



ภาพที่ 5 การตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงกับรอยลายนิ้วมือชี้ข้างขวามบนแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือของอาสาสมัครคนที่ 2 (a) ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษแฟกซ์ที่ทิ้งไว้ ระยะเวลา 30 วัน, (b) ลายพิมพ์นิ้วมือบนแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือ

สรุปผลการวิจัย

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal จากแหล่งกระดาษทั้ง 5 แหล่ง โดยวิธีให้ความร้อนสามารถใช้ตรวจเก็บได้ มีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และผู้ชำนาญสามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ และลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏมี 2 ชนิดที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้ เรียกว่า ประเภทที่ 1 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีดำบนกระดาษ Thermal พื้นสีขาว และประเภทที่ 2 คือภาพลายนิ้วมือแฝงสีขาวบนกระดาษ thermal พื้นสีดำ ซึ่งเหมือนกับงานวิจัยของ Bond JW.,2015,[8]. พบว่าเมื่อตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal ที่มาจากสหรัฐอเมริกา และจีน มีทั้ง 2 ประเภท แต่จากอังกฤษเป็นแบบประเภทที่ 1 เท่านั้น เมื่อศึกษาระยะเวลาในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal พบว่ากระดาษมันเปล้า กระดาษแฟกซ์ สลิป จากตู้เอทีเอ็ม และสลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต ที่ระยะเวลา 30 วัน มีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ดี เป็นระดับคุณภาพที่ผู้ชำนาญการสามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ แต่กระดาษใบเสร็จร้านค้าที่ระยะเวลา 30 วัน มีคุณภาพของลายเส้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำและผู้ชำนาญการไม่สามารถตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ซึ่งการศึกษาการรอยลายนิ้วมือแฝงจากกระดาษ Thermal ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลาต่างๆพบว่ากระดาษมันเปล้า และกระดาษแฟกซ์ สามารถให้ผลระดับคะแนนที่ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อย เพราะผู้ทำงานวิจัยใช้แหล่งกระดาษมาจากแหล่งเดียวกันตลอดการทดลอง แต่กระดาษใบเสร็จร้านค้า สลิปจากตู้เอทีเอ็ม และ สลิปจากเครื่องรูดบัตรเครดิต ให้ผลระดับคะแนนตั้งแต่ระดับต่ำถึงดี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ค่อนข้างมากอาจเป็นเพราะผู้วิจัยใช้แหล่งกระดาษมาจากหลากหลายแหล่งซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ แต่ผลการทดลองที่มีความแปรปรวนนี้ก็ยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ John W. Bond, OBE., D.,2014 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยปกติจะเลื่อนรางไปเมื่อระยะเวลาผ่านไป แต่สามารถให้ความร้อนซ้ำอีกครั้งหนึ่งได้เพื่อให้เห็นรอยลายเส้นดั้งเดิม ดังผลการทดลองที่ได้ในการให้ความร้อนซ้ำเมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ Thermal โดยวิธีให้ความร้อน เป็นวิธีที่ดี

มาก เพราะวิธีนี้สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทิ้งไว้ได้นาน ใช้งานง่าย สะดวกรวดเร็ว สามารถให้ความร้อนซ้ำได้ ปลอดภัยจากสารเคมี และประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากไม่ใช้งบประมาณในการซื้อสารเคมี และเครื่อง Hot Print System (HPS) ตามงานวิจัยของ Bond JW.,2014. [7] ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ Hot pate แทน

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1. ในการศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ จึงควรศึกษาวิจัยที่สภาวะต่างๆด้วย เช่น กระดาษ Thermal ที่เปียกน้ำ อยู่กลางแจ้ง เป็นต้น เพื่อทดลองหาวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง
2. ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้สารเคมี หรือวิธีอื่น ๆ ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงร่วมกันหลายวิธี เพื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียและเป็นประโยชน์ต่อไป
3. ควรทำการศึกษาด้วยตัวอย่างที่ไม่ได้มีการควบคุมตัวแปรต่างๆ เช่น น้ำหนักแรงกดในการหยิบจับกระดาษ Thermal ลักษณะการประทับรอยลายนิ้วมือแฝง ปริมาณเหงื่อ อุณหภูมิในสถานที่เกิดเหตุ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง ภาษาไทย

- [1] ศิริรัตน์ เทียงเจียรธรรม. (2556). “การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่จมอยู่ในน้ำธรรมชาติโดยใช้ Small Partical และผงฝุ่นดำ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [2] นันทกาล ตาลจินดา.(2555) “การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มัลด้วยวิธีการรมไอโอดีน วิธี Ninhydrin และวิธี 1,2 อินเดนไดโอน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [3] เอกจิตตรา มีไชยธร. (2551). “การศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยนินไฮดริน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [4] อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์ และคนอื่น ๆ. (2546). “นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน.” จี.พี.พี.เซ็นเตอร์ พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพฯ
- [5] สุภาภรณ์ โจมฤทธิ. (2554). “การศึกษาวิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงบนผิวหนังมนุษย์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [6] Bond JW. (2013). “Development of latent fingerprints on thermal paper by the controlled application of heat.” J Forensic Sci 2013, 58:767–71.
- [7] Bond JW. (2014). “Comparison of chemical and heating methods to enhance latent fingerprint deposits on thermal paper.” J Forensic Sci 2014, 59:485–9.
- [8] Bond JW. (2015). “Response assessment of Thermal papers from four continents to fingerprint development by Heat.” J Forensic Sci 2015, 60:1331–1336.

- [9] Matej T. (2012). “Fingerprint recovery from wet transparent foil.” *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 2012, 2:126-130.
- [10] Sears V. (2002). “Latent fingerprint development on thermal paper using muriatic (hydrochloric) acid [letter].” *J Forensic Identification* 2002, 52:678.
- [11] Guigui K, Beaudoin A. (2007). “The use of oil red o in sequence with other methods of fingerprint development.” *J Forensic Identification* 2007, 57:550–81.