



การศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกดำด้วยโรดามีน-6จี

The Experimental Study of Latent Fingerprint Stability on

Black Garbage Bags Using Rhodamine-6G Dyeing

เอกชัย ปรักกมะกุล* และ ดร.ณรงค์ กุลนิตะ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Ekkachai Parakkamakul* and Narong Kulnides

Graduate School, Suan Sunandha University

Received: May 31, 2025 | Revised: November 10, 2025 | Accepted: March 2, 2026

บทความวิจัย (Research Article)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานประเภทถุงพลาสติกดำแบบบางหรือถุงขยะแบบบาง ในการศึกษาทดลองได้นำถุงพลาสติกดำแบบบางตัดแบ่งให้มีขนาดประมาณ 2 x 2 นิ้ว เพื่อนำมาเตรียมตัวอย่างรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกดำโดยการประทับนิ้วมือลงบนถุงพลาสติกดำที่ตัดไว้ และทำการควบคุมแรงกดประทับรอยลายนิ้วมือที่ 500 กรัม ซึ่งแบ่งช่วงเวลาในการศึกษาเป็น 11 ช่วงเวลา ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 และ 28 วัน จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมไว้มาอบด้วยโอเวน แล้วนำมาย้อมสีด้วยสารละลายโรดามีน-6จี เมื่อย้อมและตากแห้งแล้ว นำมาส่องแสงด้วยไฟฉายหลายความถี่ (เครื่องโพลีไลท์) ที่ความยาวคลื่น 505 นาโนเมตรและใช้ฟิลเตอร์ที่ 550 นาโนเมตร ทำการถ่ายภาพแล้วมาวิเคราะห์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษบนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏโดยใช้โปรแกรม Mini-AFIS จากการศึกษาพบว่า เมื่อประทับรอยลายนิ้วมือทิ้งไว้เป็นระยะเวลาเพิ่มขึ้น จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 0 ถึง 7 และมีแนวโน้มลดลงอย่างช้า ในช่วงวันที่ 14 ถึง 28 และจากผลการทดลองพบว่าถึงแม้ระยะเวลาประทับรอยลายนิ้วมือผ่านไปแล้ว 28 วัน รอยลายนิ้วมือดังกล่าวยังมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลได้ ดังนั้นสามารถนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

คำสำคัญ: รอยลายนิ้วมือแฝง, ถุงพลาสติกดำ, อบด้วยโอเวน, โรดามีน-6จี, จุดลักษณะสำคัญพิเศษ

Abstract

The objective of this study was to examine the stability of latent fingerprints on plastic surfaces, using thin black garbage bags as substrates. In this experiment, the garbage bags were cut into 2 x 2-inch squares to serve as samples. Fingerprints were then deposited on each sample under controlled conditions by applying a consistent pressure of 500 grams using a weighing

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding author); email: ekkzung@gmail.com

scale. The samples were stored and analyzed at 11 different time intervals: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, and 28 days. Each sample underwent cyanoacrylate (superglue) fuming, followed by staining with Rhodamine-6G solution. The developed fingerprints were then illuminated using an Alternative Light Source (Polylight) at a wavelength of 505 nm and observed through a 550 nm filter. Photographs were captured for analysis and subsequently uploaded to a Mini-AFIS (Automated Fingerprint Identification System) to evaluate minutiae characteristics. The results indicated that the clarity and number of minutiae features declined rapidly from day 0 to day 7. From day 14 to day 28, the rate of deterioration slowed. Notably, even after 28 days, sufficient minutiae characteristics remained to allow for individual identification. This study demonstrates that latent fingerprints on thin black plastic surfaces can retain identifiable features over time and highlights the potential application of such analysis in forensic identification and crime scene investigations.

Keywords: latent fingerprints, thin black plastic surfaces, superglue fuming, Rhodamine-6G, minutiae

บทนำ

อาชญากรรมเป็นสิ่งที่ทำลายชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ก่อให้เกิดความหวาดกลัวและส่งผลต่อการใช้ชีวิต มีการเติบโตไปตามความเจริญของสังคมและเทคโนโลยีต่าง ๆ และมีสาเหตุมาจากปัญหาในสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ จากข้อมูลสถิติอาชญากรรมภาคประชาชนทั่วประเทศ พ.ศ.2565 สถิติอาชญากรรมในกลุ่มความผิดต่อชีวิตร่างกาย ความผิดเกี่ยวกับทรัพย์ และความผิดฉ้อโกงหลอกลวง มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น คดีประทุษร้ายต่อชีวิตและเพศเป็น 18,073 คดี (เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2564 คิดเป็น 15.99%) คดีประทุษร้ายต่อทรัพย์ 57,226 คดี (เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2564 คิดเป็น 9.35%) คดีอาชญากรรมพิเศษ 30,557 คดี (เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2564 คิดเป็น 75.31%) และคดีอาชญากรรมที่รัฐเป็นผู้เสียหาย 728,044 คดี (เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2564 คิดเป็น 28.03%) ซึ่งเป็นผลมาจากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เศรษฐกิจชะลอตัว การว่างงาน รายได้ ภาระหนี้สิน ฯลฯ (Office of Police Strategy, Counter Crime Planning Division Royal Thai Police, 2023, p. 3-10 and 57-58)

ในการก่ออาชญากรรมคนร้ายมักจับต้องสิ่งของ และทิ้งร่องรอยไว้ ซึ่งเป็นไปตามกฎการแลกเปลี่ยนวัตถุพยานของโลคาร์ด (Locard's exchange principle) ที่กล่าวไว้ว่า ทุกครั้งที่มีการสัมผัส จะมีการแลกเปลี่ยนและทิ้งร่องรอยไว้เสมอ ทำให้สถานที่เกิดเหตุเป็นแหล่งที่เต็มไปด้วยวัตถุพยานที่เชื่อมโยงและยืนยันตัวบุคคลที่เกี่ยวข้องหรือคนร้ายที่ก่ออาชญากรรมได้

ลายนิ้วมือและนิ้วเท้าเป็นวัตถุพยานสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้บ่งชี้หาตัวคนร้ายได้ เนื่องจากมนุษย์ทุกคนแม้กระทั่งแฝดแท้ก็แตกต่างกัน เมื่อคนร้ายจับหรือสัมผัสสิ่งของหรือวัตถุในสถานที่เกิดเหตุจะมีการทิ้งรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงไว้ ดังนั้นผู้ตรวจสถานที่เกิดเหตุจึงตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงดังกล่าว เพื่อใช้เป็นหลักฐานทาง



วิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในชั้นศาลในการบ่งชี้มัดตัวคนร้ายได้ (Atthapon Chamsuwanwong, et al., 2009, p. 13)

การอบไอกาวไซยาโนอะคริเลต หรือ Cyanoacrylate fuming หรือ Superglue fuming เป็นการนำกาวไซยาโนอะคริเลตมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ด้านการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนและกึ่งรูพรุน โดยให้ความร้อนกาวไซยาโนอะคริเลต เอสเทอร์ ทำให้ระเหยกลายเป็นไอในตู้อบไอกาวที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ทำให้ไอกาวไปจับเคลือบรอยลายนิ้วมือแฝงที่พื้นผิววัตถุ ทำให้ปรากฏเป็นรอยลายนิ้วมือสีขาวซึ่งมีความคงทนและปรากฏให้เห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่ามากยิ่งขึ้น

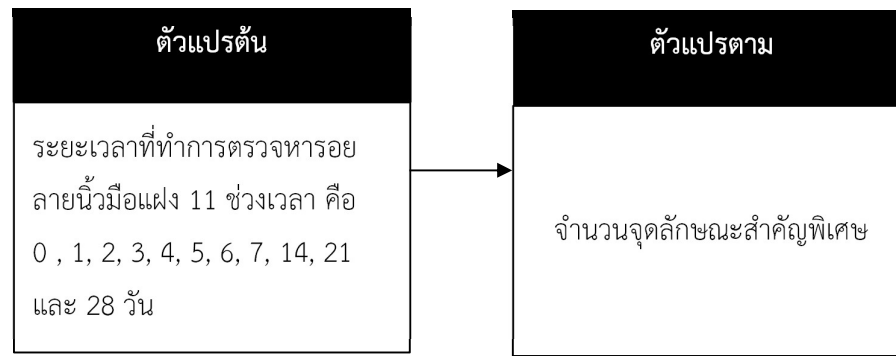
โรดามีน-6G เป็นสีย้อมชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติในการเรืองแสง โดยพบว่าดูดกลืนแสงความยาวคลื่นในช่วง 450-550 นาโนเมตร ได้ดี และเรืองแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 550-590 นาโนเมตร มีลักษณะเป็นผงสีแดง ละลายน้ำได้ นิยมนำมาใช้ในงานทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อย้อมสียวัตถุต่าง ๆ ซึ่งในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ได้มีการนำ โรดามีน-6G มาประยุกต์ใช้ย้อมสียรอยลายนิ้วมือแฝงที่ผ่านการอบไอกาวไซยาโนอะคริเลตบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน เช่น กระจกพลาสติก เป็นต้น เนื่องจากรอยลายนิ้วมือที่ผ่านการอบไอกาวมีสีที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับพื้นผิววัตถุ ทำให้มองเห็นได้ไม่ชัดเจน จึงต้องมีการนำสีย้อม โรดามีน-6G มาย้อมคราบกาวที่เคลือบรอยลายนิ้วมือกลายเป็นสีชมพูอ่อน แล้วใช้เครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ ที่ความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร (แสงสี Blue/Green) ฉายลงไปบนรอยลายนิ้วมื่อดังกล่าวให้เกิดการดูดกลืนแสงและเรืองแสงออกมา จากนั้นใช้ฟิลเตอร์ที่ 550 นาโนเมตร (ฟิลเตอร์สีส้ม) ในการกรองแสงที่ความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการออกให้เหลือเพียงแสงจากรอยลายนิ้วมือที่เรืองแสงออกมา เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างพื้นผิวและรอยลายนิ้วมือให้ปรากฏชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กระจกพลาสติกดำแบบบาง (กระจกย่นดำแบบบาง) เป็นวัสดุที่สามารถหาซื้อและเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งมักพบในสถานที่เกิดเหตุบ่อยครั้ง ทั้งในคดีเกี่ยวกับทรัพย์ และคดีเกี่ยวกับชีวิต ร่างกายและเพศ เช่น คดีฆ่าหั่นศพ ซึ่งมีการหั่นศพแล้วนำชิ้นส่วนศพบรรจุลงกระจกพลาสติกดำ ทิ้งบ่อน้ำภายในซอยแห่งหนึ่ง จังหวัดนนทบุรี เมื่อวันที่ 19 เมษายน 2567 และ คดีฆ่าหั่นศพฝังดินบริเวณใต้ทางด่วนเกษตร-นวมินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งกระจกพลาสติกดำดังกล่าวนี้เป็นหลักฐานชิ้นสำคัญที่เชื่อมโยงผู้กระทำความผิดเข้ากับสถานที่เกิดเหตุและเชื่อมโยงกับผู้เสียชีวิตและเหตุอาชญากรรมที่เกิดขึ้น ดังนั้นการทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมและความคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือบนวัตถุพยานประเภทกระจกพลาสติกดำจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงภายหลังจากการประทับรอยลายนิ้วมือลงบนกระจกพลาสติกในช่วงระยะเวลาที่แตกต่าง
2. เพื่อศึกษาคุณภาพในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจกพลาสติกดำแบบบางในแต่ละช่วงเวลา มีความแตกต่างกันหรือไม่ และสามารถนำไปยืนยันระบุตัวบุคคลได้หรือไม่

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

บททวนวรรณกรรม

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือและฝ่ามือฝ่าเท้าของมนุษย์ใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Personal Identification) ได้ เนื่องจากลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าของแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน (Uniqueness) และไม่เปลี่ยนแปลง (Permanence) ดังนั้นลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ที่ตรวจเก็บได้ในที่เกิดเหตุจึงเป็นหลักฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันผู้ก่อเหตุ และผู้ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และนิยมใช้อยู่ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก และยังสามารถนำไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลในสารบบคอมพิวเตอร์ตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) เพื่อตรวจสอบประวัติอาชญากร และยืนยันตัวบุคคลได้ (Atthapon Chamsuwanwong, et al., 2009, p. 2) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในด้านการพิสูจน์ตัวบุคคล อาชญากร คนตาย คนสูญหาย เช่น ในคดีอาชญากรรม กองทะเบียนประวัติอาชญากร กองบัญชาการตำรวจสอบสวนกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ได้มีฐานข้อมูลลายนิ้วมือของบุคคลต้องโทษ ข้าราชการ และบุคคลอื่น ๆ ใหม่มากกว่าสามล้านคน โดยใช้สารบบพิมพ์ลายนิ้วมือสิบนิ้วของเฮนรี (FBI Extension of Henry System) นอกเหนือจากการใช้ระบบพิมพ์ลายนิ้วมือเดี่ยว (single fingerprint file) ของแบทเทอรี (Battley) และในปัจจุบันเปลี่ยนมาใช้ระบบไบโอเมตริกซ์ (Biometrics) ซึ่งได้พัฒนาไปสู่ระบบ AFIS (automated fingerprint identification system) (Somsong Na-nakhon et al., 2006, p. 6)

ลายนิ้วมือ ลายมือ และลายเท้าของทารกจะเริ่มมีขึ้นในครรภ์หลังการปฏิสนธิได้ 11-12 สัปดาห์ และจะมีครบถ้วนเมื่ออายุครรภ์ได้ 5 เดือน ผ่านกระบวนการการหดกลับเนื้อเยื่อที่เรียกว่า volar pads ซึ่งก่อให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างผิวหนังชั้นนอก (epidermis) และผิวหนังชั้นใน (dermis) กลายเป็นลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ มีลักษณะเป็นเส้นเรียงเป็นลำดับเต็มหน้านิ้วทุกนิ้วมือ ลายเส้นนี้เรียกว่า เส้นนูนหรือสัน (Ridge) ซึ่งมีประโยชน์ในการหยิบจับสิ่งของไม่ให้ลื่นหลุด ระหว่างเส้นนูนมีร่อง และบนสันมีรูเหงื่อ เมื่อมีการจับต้องวัตถุพื้นเรียบ ลายเส้นนูนที่ขึ้นด้วยเหงื่อจึงถูกกดลงบนวัตถุ ทำให้เกิดการจำลองแบบลายเส้นบนนิ้วมือปรากฏเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่บนวัตถุนั้น (Chatri Sonkunthod, 2007, p.3) ปี พ.ศ. 2366 ดร.เฮนรี ฟาวล์ด (Henry Fauld) เขียนบทความตีพิมพ์อธิบายว่า ลายนิ้วมือสามารถเป็นเครื่องระบุตัวบุคคลได้ จึงได้รับยกย่องให้เป็นผู้บุกเบิกการใช้รอยลายนิ้วมือแฝงพิสูจน์บุคคลได้ (Chatri Sonkunthod, 2007, p. 4-5) และในปี พ.ศ. 2435 เซอร์ ฟรานซิส กาลตัน (Sir Francis Galton) นักมนุษยวิทยาชาวอังกฤษได้เสนอการระบุตัวบุคคลโดยใช้จุดสำคัญ (minutiae point;



มินูเชีย) ของลายเส้นบนลายนิ้วมือ ซึ่งอยู่ถาวรกับบุคคล และหลักการนี้ยังมีการใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน (Chattri Sonkunthod, 2007, p. 4-5)

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Eakchitra Meechaitorn, 2009. ได้ศึกษาพบว่า ลายนิ้วมือแฝงเกิดจากต่อมเหงื่อ และต่อมไขมัน บนผิวของนิ้วมือข้อต่าง ๆ ออกมา เมื่อจับหรือสัมผัสสิ่งของต่าง ๆ จึงเกิดการถ่ายเทจากนิ้วมือไปยังสิ่งนั้น สิ่งของที่แห้งและเรียบมันจะติดลายนิ้วมือได้ดี คุณภาพและปริมาณของสารที่ขับออกจากต่อมไขมัน แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล เมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงหรือมีความเครียดจะขับออกมาได้มากขึ้น ลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนวัตถุก็จะจางหายไปตามระยะเวลาในที่สุด แต่จะคงอยู่ได้นานหรือเพียงใด ขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบตะกอนเหงื่อ (ซึ่งลายนิ้วมือแฝงประกอบด้วยไขมันมากกว่าจะคงอยู่ได้นานกว่า), ปริมาณการหลั่งของเหงื่อ (ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกกำลังกาย อารมณ์ อาหารที่รับประทาน ลักษณะการทำงาน กิจกรรม การดำเนินชีวิต และสุขภาพ), แร่กรด และระยะเวลาในการสัมผัสวัตถุ (ขึ้นกับน้ำหนักวัตถุ ลักษณะการหยิบจับ ระยะเวลา และความตั้งใจในการสัมผัส เมื่อออกแรงมากหรือจับนาน เหงื่อจะติดที่วัตถุมากขึ้นด้วย), พื้นผิวของวัตถุ (ผิวเรียบมัน และสะอาด ไม่มีฝุ่น จะติดได้ดี แต่ถ้าพื้นผิวขรุขระหรือมีรูพรุน จะดูดซับเข้าไปในผิวได้), ตำแหน่งที่อยู่ของลายนิ้วมือแฝง (หากจุดที่อยู่สามารถถูกจับซ้ำหรือขีดหรือชะล้างได้ง่าย ก็จะถูกทำลายได้ง่าย) และ สภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ ความร้อน แสงแดด ลม ฯลฯ)

Darane Layakul, Nich Wongsongja and Narong Kulnides., 2020. ได้ศึกษาวิจัยใช้อาสาสมัครจำนวน 3 คน ประทับนิ้วหัวแม่มือขวาบนแผ่นอะลูมิเนียม เก็บที่อุณหภูมิห้อง ในช่วง 1, 3, 7, 10 และ 14 วัน จากนั้นปัดด้วยผงฝุ่นดำ ตรวจเก็บแล้วใช้เครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) นับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ และยืนยันผลโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลคุณภาพรอยลายนิ้วมือ ผลการวิจัยพบว่า ที่ระยะเวลา 10 วัน ให้คุณภาพที่ดีที่สุด และพบจำนวนจุดสำคัญพิเศษมากที่สุด และระยะเวลาไม่มีผลกับคุณภาพรอยลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

Sopacha Singthong, 2015. กล่าวไว้ว่า ผู้ชำนาญจะตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือจากสถานที่เกิดเหตุกับแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ของผู้ต้องสงสัยโดยใช้กล้องขยาย 4-6 เท่า และตรวจด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) หากไม่มีผู้ต้องสงสัย จะตรวจจากจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Special Characteristic Minutia) บนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป เพื่อยืนยันว่าเป็นบุคคลเดียวกัน

Suwanee Boonsongpairaj, 2009. ได้ศึกษาตรวจเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่เรียบ ได้แก่ เคสคอมพิวเตอร์และพื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน และพื้นผิวโค้ง ได้แก่ ลูกบิดประตู และคอขวดแก้ว ด้วยการปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก, การใช้กา Tex-Lift และการใช้ซิลิโคนใส จากนั้นมาสแกนเข้าเครื่อง MINI AFIS เพื่อนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) แล้วคำนวณเป็นร้อยละเทียบกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ที่นับได้จากลายพิมพ์นิ้วมือด้วยหมึกสีดำของอาสาสมัคร ผลการวิจัยพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงบนเคสคอมพิวเตอร์ที่เก็บด้วยวิธีซิลิโคนใสและกา Tex-Lift ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงดีกว่าวิธีผงฝุ่นแม่เหล็ก รอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมันที่เก็บด้วยวิธีซิลิโคนใส และวิธีกา Tex-Lift ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงดีกว่าวิธีผงฝุ่นแม่เหล็ก รอยลายนิ้วมือแฝงบนลูกบิดประตูที่เก็บด้วยวิธีซิลิโคนใส ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือ

แฝงดีกว่าวิธีผงฝุ่นแม่เหล็ก และรอยลายนิ้วมือแฝงบนคอขวดแก้วที่เก็บด้วยวิธีซิลิโคนใส วิธีการ Tex-Lift และวิธีผงฝุ่นแม่เหล็ก ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ไม่ต่างกัน

Quan Chen et al., 2009. ได้ใช้โรดามีน 6จี (Rhodamine-6G) ซึ่งเป็นสารย้อมสีวัสดุต่าง ๆ เช่น โลหะ แก้ว หนัง พลาสติก เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติเรืองแสงได้ มาทำย้อมสีลายนิ้วมือแฝงที่ผิวแก้วแล้วใช้แสงต่าง ๆ ได้แก่ แสงสีขาวและใช้กระดาษสีฟ้าเป็นพื้นหลังของกระจก, ใช้แสงสีขาว, ใช้แสงสีส้ม และ การใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง ผลการทดลองพบว่าการใช้แสงสีส้มทำให้ลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏได้ชัดเจนที่สุด และพบว่ารอยลายนิ้วมือบนวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่ผ่านไป ซึ่งจะถูกทำลายได้โดยธรรมชาติและจากมนุษย์ และจะหายไปในที่สุด

Alicia Khuu, Scott Chadwick, Xanthe Spindler, Rolanda Lam, Sébastien Moret, and Claude Roux. (2016). ได้ศึกษาประสิทธิภาพและคุณภาพของเทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแบบเรืองแสงในขั้นตอนเดียว ซึ่งใช้ชุดสารเคมีสำเร็จรูปจากพอลิเมอร์ไฮยาโนอะคริเลต ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ CN Yellow Crystals, Poly Cyano UV ร่วมกับ PECA Multiband และ LumikitTM เปรียบเทียบกับเทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแล้วย้อมด้วย โรดามีน-6G และเปรียบเทียบเทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแบบเรืองแสงในขั้นตอนเดียวของชุดสารเคมีสำเร็จรูปจากพอลิเมอร์ไฮยาโนอะคริเลตที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยได้ทำการศึกษากับพื้นผิวถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน ด้วยโพลีสไตรีน และกระดาษการ์ดมัน เตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือแต่ละเทคนิค จำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุด ให้อาสาสมัครจำนวน 3 คน (ชาย 1 คนและหญิง 2 คน) แต่ละคนประทับลายนิ้วมือลงบนพื้นผิวแต่ละชนิด 3 ซ้ำ จากนั้นเก็บรอยลายนิ้วมือดังกล่าวไว้ในที่มืดและภายใต้สภาวะควบคุมของห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลา 1, 4 และ 8 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า CN Yellow Crystals ไม่เกิดการเรืองแสงกับลายนิ้วมือ ส่วนพอลิเมอร์ไฮยาโนอะคริเลต แบบ Poly Cyano UV ร่วมกับ PECA Multiband และ LumikitTM มีการเรืองแสง แต่อย่างไรก็ตาม การเรืองแสงที่เกิดขึ้นค่อนข้างอ่อนหรือเรืองแสงน้อยกว่าเทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแล้วย้อมด้วย โรดามีน-6G แต่ปรากฏให้เห็นเส้นนูนได้คมชัดกว่าบนพื้นผิวโพลีสไตรีน และในรอยลายนิ้วมือที่มีระยะเวลานานเมื่อใช้เทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแบบเรืองแสงในขั้นตอนเดียวให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเทคนิคการอบไอการไฮยาโนอะคริเลตแล้วย้อมด้วย โรดามีน-6G

Gurvinder Singh Bumbrah (2017). ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการอบไอการไฮยาโนอะคริเลต ซึ่งเป็นวิธีการทางเคมีที่ใช้ในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน เช่น พลาสติก แก้ว เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำวัตถุที่ไม่มีรูพรุนเข้าไปอบในตู้หรือ chamber ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม จะเกิดกระบวนการโพลีเมอไรเซชันของไอของอะคริเลท เอสเทอร์ เกิดเป็นคราบสีขาวของโพลีไฮยาโนอะคริเลตจับกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนพื้นผิววัตถุนั้น ทำให้ปรากฏเป็นรอยลายนิ้วมือที่มีความแข็ง เกลียว คงทน และเห็นได้ชัดมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มคุณภาพของรอยลายนิ้วมุดังกล่าวได้โดยวิธีการปิดผงฝุ่น และ/หรือ การย้อมสี เช่น โรดามีน-6G หรือ Basic Yellow 40 เป็นต้น ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษการ์ดที่มีหลายสี และให้รอยลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดีกว่าการปิดด้วย



ผงฝุ่น นอกจากนี้การอบไอกาวไซยาโนอะคริเลตไม่ส่งผลต่อการตรวจสอบสารพันธุกรรม (DNA) หรือรูปแบบสารพันธุกรรม (DNA) แต่อย่างใด

Maralee Tapps, Laurence McMullen, Marie-Eve Gagné, and Alexandre Beaudoin, (2019). ได้รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เหตุการณ์ที่หน่วยงานตำรวจและห้องปฏิบัติการตรวจลายนิ้วมือแฝง ของรัฐควิเบก ประเทศแคนาดา ได้มีการนำถุงพลาสติกซึ่งเป็นวัตถุพยานในคดีฆาตกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงปี 1980 ที่ยังไม่สามารถปิดได้ มาตรวจเพิ่มเติม เนื่องจากในช่วงดังกล่าวยังไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ และมีการเก็บพยานหลักฐานดังกล่าวไว้เป็นอย่างดีเป็นเวลากว่า 30 ปี โดยทางห้องปฏิบัติการได้นำถุงพลาสติกดังกล่าวมาอบไอกาวไซยาโนอะคริเลต ย้อมสีด้วย โรดามีน-6G จากนั้นล้างสารละลายส่วนที่เกินออกโดยใช้ เมทานอล ปรากฏเป็นรอยลายนิ้วมือสีส้ม กระตุ้นด้วยแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร (แสงสีเขียว) แล้วถ่ายภาพโดยใช้เลนส์ที่มีสีส้มและสวมแว่นตาสีส้มที่มีความยาวคลื่นประมาณ 580 นาโนเมตร เพื่อกรองแสงที่เกิดจากการกระเจิงแสงของแสงสีเขียว ผลปรากฏว่าตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดี ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ว่า โดยปกติแล้ว การตรวจวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือแฝงมักจะทำหลังเกิดเหตุไม่นานเนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงมักจะเสื่อมสลายไปตามกาลเวลา แต่ในกรณีนี้ถุงพลาสติกเป็นพื้นผิวไม่มีรูพรุน ทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เป็นน้ำค่อย ๆ ระเหยแห้งลงเหลือเพียงส่วนประกอบที่เป็นไขมัน โปรตีน และเกลือติดอยู่ และเจ้าหน้าที่มีการเก็บรักษาวัตถุพยานในหีบห่อไว้เป็นอย่างดี จึงเป็นการลดการเสื่อมสลายของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนถุงพลาสติก ทำให้แม้ว่าผ่านมากกว่า 30 ปี ยังสามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงได้ แต่อย่างไรก็ตาม รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนถุงพลาสติกของกลางนี้ ยังไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้จนถึงปัจจุบันนี้

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1) การทดลองใช้ถุงพลาสติกดำแบบบางยี่ห้อเดียวกันและล็อตการผลิตเดียวกันโดยนำมาตัดเป็นขนาด 2x2 นิ้ว

1.2) อาสาสมัครในการประทับรอยลายนิ้วมือ เพศชาย อายุ 30-40 ปี อาชีพรับราชการ มีลักษณะนิ้วมือไม่แห้งจนผิวดกและแห้งออกง่าย จำนวน 1 ราย ประทับรอยลายนิ้วมือด้วยนิ้วหัวแม่มือขวา ซึ่งเพศและอายุของอาสาสมัครมีความสอดคล้องกับเพศและช่วงวัยของอาชญากรที่เป็นวัยทำงาน หรือมีความสัมพันธ์เชิงคู่สาวและ/หรือมีความเครียดจากสภาพสังคมและปัจจัยต่าง ๆ ประกอบกับความกดดันของประชากรส่วนใหญ่ที่มีภักด์มือขวา และในการหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ มักต้องใช้นิ้วหัวแม่มือร่วมในการหยิบจับสิ่งของ และนิ้วหัวแม่มือมักปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลประชากรไทย เช่นการทำบัตรประจำตัวประชาชน รวมไปถึงการสแกนนิ้วหรือพิมพ์นิ้วหัวแม่มือเพื่อทำหนังสือเดินทาง เป็นต้น จึงเลือกใช้นิ้วหัวแม่มือขวาและอาสาสมัครคนดังกล่าว

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเตรียมตัวอย่างรอยลายนิ้วมือโดยตัดถุงพลาสติกสีดำแบบบางให้เป็นแผ่นขนาดประมาณ 2 x 2 นิ้ว วางบนเครื่องชั่งสาร ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ED32025 แล้วทำการประทับนิ้วมือลงบนแผ่นพลาสติกที่ตัดไว้ โดยควบคุมแรงกดอยู่ที่ประมาณ 500 กรัม จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องที่มีอากาศถ่ายเท ทำการเตรียมตัวอย่าง

รอยลายนิ้วมือแฝงเป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 14, 21 และ 28 วัน โดยเตรียมตัวอย่างละ 5 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงมาบอไอการด้วยตูบไอการ (Super glue fuming) ยี่ห้อ Fosterfreeman รุ่น MVE 3000 เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างลายนิ้วมือออกจากเครื่องอบไอการ แล้วม้าย้อมสีด้วยสารละลายโรดามีน-6จี โดยใช้เวลาในการย้อม 40 วินาที หลังจากนั้น นำตัวอย่างไปล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วตากทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างลายนิ้วมือมาส่องด้วยแสงจากเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ให้รอยลายนิ้วมือปรากฏโดยใช้แสงสีเขียวมีความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร จากนั้นทำการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏโดยใช้ฟิลเตอร์มีความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (สีส้ม) ติดที่เลนส์กล้อง เพื่อนำไปอ่านจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS บันทึกจำนวนจุดที่อ่านได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดที่อ่านได้กับระยะเวลา

3. เครื่องมือการวิจัย

งานวิจัยนี้ ใช้เครื่องชั่งสาร ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ED32025, ตูบไอการ (Super glue fuming) ยี่ห้อ Fosterfreeman รุ่น MVE 3000, เครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ (Alternative Light Sources) ยี่ห้อ ROFIN, กล้องถ่ายภาพยี่ห้อ NIKON รุ่น D200 พร้อมฟิลเตอร์มีความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (สีส้ม), เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Mini-AFIS, กาวซูเปอร์กลู (Cyanoacrylate), ถ้วยฟอยล์สำหรับใส่สารซูเปอร์กลู, กรรไกรหรือคัตเตอร์ เพื่อใช้ในการตัดพลาสติก, ถุงมือและปากคีบใช้สำหรับคีบกระดาษ เพื่อป้องกันลายนิ้วมืออื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นขณะสัมผัส

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำไฟล์ภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงไปอ่านจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS บันทึกจำนวนจุดที่อ่านได้ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดที่อ่านได้กับระยะเวลา และการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจุดลักษณะสำคัญพิเศษโดยวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วย One-way ANOVA (One-Way Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

1. ค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS

การอ่านค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS ได้นำไฟล์ภาพถ่ายลายนิ้วมือที่ได้จากการส่องด้วยแสงจากไฟฉายหลายความถี่ที่มีความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร(แสงสีเขียว) และติดฟิลเตอร์ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (สีส้ม) ที่เลนส์กล้อง ไปอ่านจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS บันทึกจำนวนจุดที่อ่านได้จากโปรแกรม ได้ผลดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS ที่ระยะเวลา 0-28 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ค่าที่อ่านได้ของตัวอย่างแต่ละครั้ง (จุด)					ค่าเฉลี่ย (จุด) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5	
0	62	59	61	60	54	59.20 $\pm$ 3.11
1	52	60	58	63	54	57.40 $\pm$ 4.45
2	50	54	58	54	53	53.80 $\pm$ 2.86
3	46	55	42	54	54	50.20 $\pm$ 5.85
4	46	58	49	50	53	51.20 $\pm$ 4.55
5	42	37	43	45	46	42.60 $\pm$ 3.51
6	30	39	37	38	29	34.60 $\pm$ 4.72
7	44	41	44	42	43	42.80 $\pm$ 1.30
14	35	41	37	40	42	39.00 $\pm$ 2.92
21	39	38	42	41	36	39.20 $\pm$ 2.39
28	41	40	40	31	38	38.00 $\pm$ 4.06

จากผลการอ่านค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS ดังตารางที่ 1 พบว่าค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษ อยู่ระหว่าง 29-63 จุด โดยจำนวนจุดต่ำสุดที่อ่านได้คือ 29 จุด ซึ่งอ่านได้ในวันที่ 6 และจำนวนจุดสูงสุดที่อ่านได้คือ 63 จุด และค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป โดยในช่วง 0-7 วัน จะมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วมากกว่าช่วง 7-28 วัน ในส่วนของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าค่าเฉลี่ยของการอ่านค่าอยู่ระหว่าง 34.60-59.20 จุด โดยค่าเฉลี่ยที่ต่ำสุด คือ 34.60 $\pm$ 4.720 จุด ซึ่งอ่านค่าดังกล่าวได้ในวันที่ 6 และค่าเฉลี่ยที่สูงสุด คือ 59.20 $\pm$ 3.11 จุด ซึ่งอ่านค่าดังกล่าวได้ในวันที่ 0 (วันเดียวกันกับการเตรียมตัวอย่าง) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดอยู่ที่ $\pm$ 5.85 จุด

2. การทดสอบความแตกต่างของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

ผลการอ่านค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS ได้นำข้อมูลที่ได้มาหาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วย One-way ANOVA (One-Way Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลปรากฏว่า $p = 6.52 \times 10^{-15}$ แสดงถึงมีความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบเพิ่มเติมโดยใช้ t-test : two-sample assuming unequal variances ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 แสดงผลสรุปความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

ระยะเวลา (วัน)	0	1	2	3	4	5	6	7	14	21	28
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.482	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.021	0.172	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.022	0.064	0.263	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0.014	0.061	0.315	0.771	-	-	-	-	-	-	-
5	0.001	0.000	0.001	0.041	0.010	-	-	-	-	-	-
6	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.018	-	-	-	-	-
7	0.000	0.001	0.000	0.051	0.011	0.910	0.013	-	-	-	-
14	0.000	0.000	0.000	0.009	0.001	0.116	0.120	0.038	-	-	-
21	0.000	0.000	0.000	0.011	0.002	0.116	0.100	0.025	0.908	-	-
28	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001	0.092	0.257	0.053	0.668	0.590	-

จากการวิเคราะห์ค่า t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตามตารางที่ 2) พบว่าโดยส่วนใหญ่ค่าความแตกต่าง (p-value) มีค่าน้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงเวลาในการเก็บรักษาลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสีดำบาง โดยในช่วงวันแรกถึงประมาณวันที่ 7 พบว่าลายนิ้วมือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีความแตกต่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับวันอื่น เช่น วันที่ 0 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 1 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวันที่ 2 ถึง 28 ขณะที่วันที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 0 ถึง 4 แต่แตกต่างกับวันที่ 5 เป็นต้นไป เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเข้าสู่ช่วงหลังจากวันที่ 14 เป็นต้นไป พบว่าความแตกต่างของลายนิ้วมือเริ่มลดลง และมีแนวโน้มคงที่มากขึ้น โดยเฉพาะวันที่ 28 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหลายช่วงวันก่อนหน้า เช่น วันที่ 5 ถึง 21 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลายนิ้วมือยังคงคุณลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้ แม้จะผ่านไประยะถึง 28 วัน

อภิปรายผล

1. ค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากการอ่านด้วยโปรแกรม Mini-AFIS

การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลโดยใช้ระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) ซึ่งอ้างอิงข้อมูลตามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ใช้ในปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 จุด ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่า ค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากการอ่านด้วยโปรแกรม Mini-AFIS มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 29 จุด ซึ่งยังคงมีค่ามากกว่าเกณฑ์จำนวน



จุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ใช้ยืนยันตัวบุคคล ดังนั้น แม้เวลาผ่านไป 28 วัน ก็ยังสามารถพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลได้ และในวันที่ 6 พบว่ามีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเฉลี่ย คือ 34.60 ± 4.72 จุด ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด เนื่องจากในตัวอย่างที่เก็บไว้ของวันที่ 6 อาจมีการกดประทับรอยลายนิ้วมือภายหลังมีการเปลี่ยนกิจกรรม หรือมีการไปทำกิจกรรมอื่นแล้วกลับมาพิมพ์ลายนิ้วมือนี้อีกครั้ง เช่น การเข้าห้องน้ำ การรับประทานอาหาร การเช็ดมือหรือล้างมือ เป็นต้น ทำให้ปริมาณเหงื่อที่ประทับลงรอยดังกล่าวน้อยลง นิ้วมือแห้ง หรือบางรอยอาจมีปริมาณเหงื่อที่มากเกินไปจนกลบจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ทำให้มีค่าน้อยกว่าที่ควรเป็นตามแนวโน้ม

2. การวิเคราะห์คุณภาพรอยลายนิ้วมือ

เมื่อนำผลการอ่านค่าจุดลักษณะสำคัญด้วยโปรแกรม Mini-AFIS มาวิเคราะห์คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้หลักการแปลค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ที่ได้จากการอ่านค่าตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงด้วยโปรแกรม Mini-AFIS โดยแบ่งช่วงระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายระดับคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งมีวิธีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ช่วงความกว้างของแต่ละระดับ} &= \frac{\text{จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษสูงสุด} - \text{จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับขั้น}} \\ &= \frac{63 - 29}{5} = 6.80 \end{aligned}$$

ช่วงความกว้างของแต่ละระดับคือ 6.80 จุด จึงสามารถแบ่งเกณฑ์ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง

จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	ระดับ	การแปลค่าของคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือ
56.24 จุด ขึ้นไป	5	ระดับสูงมาก
49.43-56.23 จุด	4	ระดับสูง
42.62-49.42 จุด	3	ระดับปานกลาง
35.81-42.61 จุด	2	ระดับต่ำ
29.00-35.80 จุด	1	ระดับต่ำมาก

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ที่ได้จากการอ่านค่าตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงด้วยโปรแกรม Mini-AFIS (ตารางที่ 1) มาแปลค่าของคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือตามช่วงระดับคะแนน (ตามตารางที่ 3) พบว่า ในวันที่ 0 และ 1 มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับสูงมาก, ในวันที่ 2-4 มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับสูง, ในวันที่ 7 มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับปานกลาง, ในวันที่ 5 และ 14-28 มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับต่ำ และในวันที่ 6 มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับต่ำมาก ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป คุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยพบว่า แม้มีคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือระดับต่ำมาก ยังพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 29.00-35.80 จุด เมื่อเทียบเกณฑ์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษในการตรวจยืนยันตัวบุคคลซึ่งใช้ 10 จุด พบว่ารอยลายนิ้วมือนี้อาจยังเพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลได้ตามหลักวิชาการ

3. ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ที่ 0-28 วัน พบว่า จุดลักษณะสำคัญพิเศษมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อเทียบระหว่างวันที่ 0 (วันที่เริ่มต้น) กับระยะเวลาต่าง ๆ พบว่าวันที่ 0 และ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่วันที่ 0 กับ 2-28 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แสดงถึงเมื่อระยะเวลาผ่านไป 2-28 วัน จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวันที่เริ่มต้น เมื่อแบ่งเป็นช่วงระยะเวลา 0-7 วัน เมื่อเทียบระหว่างวันที่ 0 และ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่วันที่ 0 กับ 2-7 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่าวันที่ 1-4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่วันที่ 1-4 กับ 5-28 จะมีแนวโน้มที่จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเทียบในหน่วยสัปดาห์ (วันที่ 0, 7, 14, 21 และ 28) พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 7-28 วัน จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีจำนวนลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และพบว่าในวันที่ 7 (สัปดาห์ที่ 1) มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษแตกต่างกับวันที่ 0 และมีแนวโน้มที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษแตกต่างจากสัปดาห์ที่ 2-4 (วันที่ 14-28) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่สัปดาห์ที่ 2-4 (วันที่ 14-28) มีแนวโน้มที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แสดงถึงว่า ในช่วงวันที่ 0-14 มีแนวโน้มที่จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลดลงได้อย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้น ช่วงวันที่ 14-28 จะมีแนวโน้มที่จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษค่อย ๆ ลดลง

เมื่อพิจารณาผลงานวิจัยนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยของการอ่านค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยโปรแกรม Mini-AFIS ของแต่ละวัน มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลซึ่งเพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลหรือตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคล (อ้างอิงข้อมูลตามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ใช้ในปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 จุด) และจากการวิเคราะห์พบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนถุงพลาสติกดำแบบบางสามารถคงอยู่และตรวจยืนยันตัวบุคคลได้แม้ผ่านไปแล้ว 28 วัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maralee Tapps, Laurence McMullen, Marie-Eve Gagné, and Alexandre Beaudoin, (2019). ซึ่งได้วิเคราะห์เหตุการณ์ที่หน่วยงานตำรวจและห้องปฏิบัติการตรวจลายนิ้วมือแฝง ของรัฐควิเบก ประเทศแคนาดา ได้มีการนำถุงพลาสติกซึ่งเป็นวัตถุพยานในคดีฆาตกรรมที่เก็บไว้เป็นหลักฐานรอการตรวจพิสูจน์มาถึง 30 ปี มาตรวจเพิ่มเติม ด้วยเทคนิคการอบไอน้ำไฮยาโนอะครีเลตแล้วย้อมสีด้วย โรดามีน-6G จนปรากฏรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกของกลางดังกล่าว และในงานวิจัยนี้มีการทดลองภายในห้องปฏิบัติการและจำกัดระยะเวลาการทดลองเพียง 28 วัน ซึ่งจากการประเมินพบว่ายังสามารถยืนยันตัวบุคคลได้ จึงมีโอกาสเป็นไปได้ที่ระยะเวลานานกว่า 28 วัน จะยังคงสามารถตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่ถุงพลาสติกดำแบบบางได้ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและควรมีการศึกษาทดลองเพิ่มเติม เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อกระบวนการยุติธรรม

บทสรุป

การศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนถุงพลาสติกดำแบบบาง ในสภาวะควบคุม โดยการประทับรอยลายนิ้วมือด้วยแรงกดประมาณ 500 กรัม เก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0-28 วัน



พบว่า การใช้เทคนิคการอบด้วยไอกาวแล้วย้อมสีด้วยโรดามีน-6จี มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่อ่านได้จากโปรแกรม Mini-AFIS มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 34.60 - 59.20 จุด โดยในช่วงวันที่ 0-7 มีแนวโน้มการลดลงของจุดลักษณะสำคัญพิเศษอย่างรวดเร็ว และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตั้งแต่วันที่ 2 เป็นต้นไป แต่ในช่วงวันที่ 14-28 พบว่ามีจำนวนค่อนข้างคงที่และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ารอยลายนิ้วมือยังสามารถปรากฏอยู่บนวัตถุพยานได้แม้ระยะเวลาผ่านไป 28 วัน และยังสามารถใช้ตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนด้านความคมชัดของรอยลายนิ้วมือ ในช่วงวันที่ 5-28 ลดลงมาอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมากเมื่อเทียบกับวันที่ 0-4 แต่จำนวนจุดลักษณะสำคัญที่ตรวจพบยังคงมีปริมาณเพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคลได้

นอกจากนี้ ในงานวิจัยใช้เทคนิคการถ่ายภาพโดยใช้แสงที่มีความยาวคลื่น 505 นาโนเมตร ในการกระตุ้นโรดามีน-6G ร่วมกับการใช้ฟิลเตอร์ 550 นาโนเมตร (สีส้ม) สามารถลดการรบกวนจากการกระเจิงและเรืองแสงได้ดี ทำให้ภาพรอยลายนิ้วมือมีความแตกต่างจากพื้นหลังชัดเจน ดังนั้น การใช้เทคนิคการอบไอกาวร่วมกับการย้อมสีด้วยโรดามีน-6จี และการถ่ายภาพดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกดำได้แม้ผ่านไปแล้ว 28 วัน เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิดและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำมาใช้ในคดีอาชญากรรม ฆาตกรรมอำพราง หรือการปิดบังซ่อนเร้นศพที่มีการใช้ถุงพลาสติกดำและใช้ระยะเวลาหลายวันในการค้นหาวัดพยาน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้งาน ในงานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยที่ศึกษาในห้องปฏิบัติการซึ่งสภาวะแวดล้อมที่เก็บวัตถุพยานอยู่ภายในอาคาร ไม่ถูกความร้อนหรือความชื้นโดยตรง และเก็บไว้ในห้องที่มีสภาวะค่อนข้างคงที่ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการประเมินวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุที่อยู่ภายในอาคารและมีสภาวะแวดล้อมที่คงที่ เช่น มีการเปิดควบคุมอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ หรือมีการปิดประตูและหน้าต่างไว้ เป็นต้น ซึ่งเป็นสภาวะที่สอดคล้องกับการทดลอง

2. จากงานวิจัยนี้ ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการประเมินวัตถุพยานในเบื้องต้นที่พบในสถานที่เกิดเหตุที่เกิดเหตุในช่วงเวลา 0-28 วัน และเพิ่มความเชื่อมั่นและการตัดสินใจในการเลือกตรวจเก็บวัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือแฝง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อคดี รวมถึงเป็นการตอบคำถามและยืนยันระยะเวลาในเบื้องต้นในการเบิกความเป็นพยานในชั้นศาลถึงระยะเวลาระหว่างช่วงเวลาที่เกิดเหตุจนกระทั่งตรวจพิสูจน์ว่ายังสามารถตรวจยืนยันตัวบุคคลได้จริง

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป ในงานวิจัยนี้ การศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนถุงพลาสติกดำแบบบาง หรือ ถุงขยะดำแบบบาง ในสภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุม ซึ่งเป็นเพียงการศึกษาวิจัยบนวัสดุเพียงพื้นผิวชนิดเดียว ภายใต้สภาวะเดียว และยังมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่เพียงพอต่อการตรวจยืนยันตัวบุคคลได้แม้เวลาผ่านไปมากกว่า 28 วัน รวมถึงในปัจจุบันมีพื้นผิววัสดุที่หลากหลายมากขึ้น และมีสภาวะแวดล้อมของสถานที่เกิดเหตุที่แตกต่างกันออกไป จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมกับพื้นผิวและสภาวะที่แตกต่างกันเพิ่มมากขึ้น เพื่อประโยชน์ทางการสืบสวนสอบสวนและพิสูจน์หลักฐานเพื่อยืนยันตัวบุคคลต่อไป



เอกสารอ้างอิง

- Boonsongpairaj, S. (2009). Lifting Latent Fingerprints on Rough and Curved Surfaces with Magnetic Powder, Glue and Transparent Silicone. Master of Science Thesis Silpakorn University, Nakhon Pathom. (In Thai)
- Bumbrah, G. S. (2017). Cyanoacrylate fuming method for detection of latent fingermarks: a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 7(1), 4.
- Chamsuwanwong, A., Kulnides, N., Sukawat, S., Tangsuwan, C., Mekprasertsuk, T., Ouicharoen, K, & Tojima, K. (2009). *Forensic Science 1 for crime investigation*. (6) Bangkok, Thailand: GBP Center Company Limited. (In Thai)
- Chen, Q. e. (2009). Applied Clay Science Application of Dye Intercalated Bentonite for Developing Latent Fingerprints. *Applied Clay Science* 44.1-2, 156-160.
- Khuu, A., Chadwick, S., Spindler, X., Lam, R., Moret, S., & Roux, C. (2016). Evaluation of one-step luminescent cyanoacrylate fuming. *Forensic Science International*, 263, 126-131.
- Layakul, D., Wongsongja, N. and Kulnides, N. (2020). The Appearance of Latent Fingerprints at Different Periods on Aluminum Metal Plates using Black Powder Dusting. *Journal of Criminology and Forensic Science*, 6(1), 77-90. (In Thai)
- Meechaitorn, E. (2009). Latent fingerprints on paper developed with ninhydrin. Master of Science Thesis Silpakorn University, Nakhon Pathom. (In Thai)
- Na-nakhon, S, Mongconthawornchai, P., Thepsuthumarat, K. (2006). Fingerprint pattern, total number of fingerprint lines and average number of fingerprint lines in a population sample. *Science Journal*, 60(6), 468-474. (In Thai)
- Office of Justice Affairs, The National Center for Crime Analytics and Forecasting Ministry of Justice. (2022). *Updating Thai Criminal Justice 2022*.
- Office of Police Strategy, Counter Crime Planning Division Royal Thai Police. (2023). *Criminal crime statistics (4 groups of cases) by agencies nationwide*.
- Singthong, S. (2015). Fingerprints and Personal Identification. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*, 2(2), 52-63. (In Thai)
- Sonkunthod, C. (2007). Applying computer program for fingerprint identification. Master of Engineering Thesis Kasetsart University, Bangkok. (In Thai)
- Tapps, M., McMullen, L., Gagné, M. E., & Beaudoin, A. (2019). Revealing a decades-old fingermark with cyanoacrylate fuming and Rhodamine-6G. *Forensic Science International*, 300, e9-e12.