



คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดด้วยวิธีสารเคมีนินไฮดริน และ 1,2-อินเดนไดโอน

Latent Fingerprint Quality on Various Types of Paper by Ninhydrin and 1,2-Indanedione

ทิชัมพร ภูทิ¹ สาธิกา นวลพลกรัง¹ เบญจสิลป์ เปลียนสันเทียะ^{1,*} และ ธนพงษ์ พุยบัว²

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

² ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3

Thikamphon Phootee¹, Satika Nualphonkrang¹, Benjasine Pliensantia¹, and
Thanapong Phuybuakor²

¹ Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

² Scientific Crime Detection Center 3

Received: June 5, 2023 | Revised: January 17, 2024 | Accepted: April 21, 2024

บทความวิจัย (Research Article)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดกันในระยะเวลาประทับที่ต่างกันด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน โดยทำการทดลองด้วยการประทับลายนิ้วมือแฝงลงบนกระดาษทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว 80 แกรม กระดาษสา กระดาษไขอเนกประสงค์ และกระดาษฝ้าย และศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ จากนั้นใช้การนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยใช้ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดในช่วงระยะเวลาประทับที่ต่างกันนอกจากนี้ยังใช้สถิติในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจโดยวิธีนินไฮดรินจะให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงดีที่สุดบนกระดาษไขอเนกประสงค์ กระดาษสาให้คุณภาพระดับต่ำในช่วงระยะเวลา 3, 5, 7, และ 14 วัน และคุณภาพของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลงตามลำดับตามระยะเวลาที่มากขึ้น ในช่วงระยะเวลาการประทับทันที มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding Autor), Email: Benjasine.pl@ssru.ac.th



สูงสุด และที่ช่วงระยะเวลาประทับ 14 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่ำสุด ดังนั้นคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

คำสำคัญ: วิธีนินไฮดริน, วิธี 1,2-อินเดนไดโอน, วิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน

Abstract

The purpose of this research was to study the appearance of latent fingerprints on different types of paper with different various impression periods using Ninhydrin, 1,2-Indanedione, and 1,2-Indanedione followed by Ninhydrin methods. The experiment was conducted by imprinting latent fingerprints on four types of paper: 80 gsm white paper, mulberry paper, tracing paper, and cotton paper. The comparison of the effectiveness of detecting latent fingerprints on paper by special characteristics quality of the latent fingerprints was evaluated by a latent fingerprint expert, the data was analyzed through one-way analysis of variance (One-way ANOVA) to compare the quality of latent fingerprints on different types of paper at different stamping intervals. Statistics were also used to compare the means and two-way analysis of variance (Two-way ANOVA). The results of this research showed that detection using Ninhydrin provided the best quality of latent fingerprints on tracing paper. mulberry paper provided low-quality fingerprints during the time intervals of 3, 5, 7, and 14 days. The instant stamping period showed the highest Special Characteristics (Minutiae) of latent fingerprints, while the stamping period showed 14 days, and the lowest Special Characteristics (Minutiae) were shown, Therefore, the quality of latent fingerprints differed significantly at 0.05.

Keywords: Latent fingerprints, Ninhydrin method, 1,2-Indanedione method, 1,2-Indanedione Followed by Ninhydrin Method

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาและเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ เทคโนโลยี การคมนาคมทั้งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ อีกทั้งปัจจุบันยังมีปัญหาทางด้านสังคมที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่สูงขึ้นทำให้อาชญากรรมในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และอาชญากรรมมีการกระทำความผิดที่มีความซับซ้อนมากทำให้การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุมีความสำคัญในการรวบรวมวัตถุพยานที่จะยืนยันการกระทำความผิดของอาชญากรนั้น ลายนิ้วมือแฝงที่พบในสถานที่เกิดเหตุเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิดและเป็นพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้เป็นสากลทั่วโลก (Sarawut et al., 2016)

ผู้วิจัยได้รับทราบถึงปัญหาการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทหีบห่อสารเสพติดจากการทำงานของเจ้าหน้าที่ตรวจพิสูจน์หลักฐาน กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ได้มีการออกตรวจสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดบ่อยครั้งในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานประเภทกระดาษด้วยการใช้วิธีการทางเคมีเพื่อให้ได้ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นอย่างชัดเจนมากที่สุดจึงเลือกใช้วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธีนินไฮดรินเป็นวิธีการทางเคมีที่ทำให้ลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษปรากฏขึ้นได้และสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในสภาพแสงที่เหมาะสม และยังคงเป็นสารเคมีที่มีราคาไม่แพงซึ่งปัจจุบันได้มีการใช้ในงานตรวจสถานที่เกิดเหตุของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจในการลงพื้นที่ของกลุ่มงานออกตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ในส่วนของคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติดด้วยส่วนใหญ่เจ้าหน้าที่กระทำการตรวจเก็บดีเอ็นเอบนวัตถุพยานหีบห่อสารเสพติด เพื่อที่จะนำไปตรวจพิสูจน์หาตัวผู้กระทำความผิดทางคดี ในบางกรณีวัตถุพยานที่ใช้บรรจุหีบห่อสารเสพติดประเภทกระดาษจำพวกกระดาษสา กระดาษไขอเนกประสงค์ในการบรรจุหีบห่อเราจึงประยุกต์และเสนอแนวคิดนำกระดาษประเภทหีบห่อยาเสพติดมาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการใช้วิธีการทางเคมีซึ่งกระดาษเป็นวัตถุพยานประเภทมีรูพรุนจึงเหมาะสมกับวิธีนินไฮดริน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอน (Luscombe et al., 2018) กล่าวถึงทฤษฎีของการใช้สารเคมี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยสารเคมีนินไฮดรินสามารถนำมาใช้เรียงลำดับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาหาความแตกต่างของวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน
- 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดกันด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน
- 3) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงในช่วงระยะเวลาประทับที่ต่างกันบนกระดาษต่างชนิดกันด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน

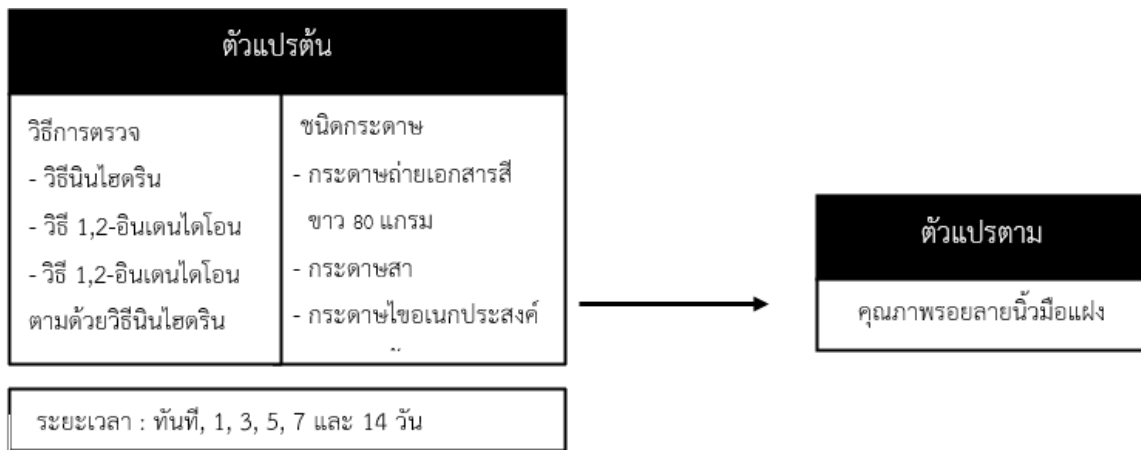
สมมติฐานของการวิจัย

- 1) วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน
- 2) กระดาษต่างชนิดกันคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินที่แตกต่างกัน
- 3) ช่วงระยะเวลาประทับที่ต่างกันคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีนินไฮดริน

วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินที่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิด ด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินด้วยใช้นิ้วหัวแม่มือขวาของอาสาสมัคร มาประทับรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยแรงกดประทับ 500 กรัม (Sookphanich et al., 2018) ลงบนกระดาษ 4 ชนิด ได้แก่ กระดาษกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว 80 แกรม กระดาษสา กระดาษไข อเนกประสงค์ และกระดาษฝ้าย ระยะเวลาแตกต่างกัน ได้แก่ วันที่, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน รวมทั้งหมด 360 ตัวอย่าง ด้วยทำการทดลอง 5 ซ้ำ ดังแสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

1) ลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือ คือ การประทับของปลายนิ้วเป็นรายละเอียดของลายเส้นบนผิวหนังที่กลับด้านกัน ผิวหนังที่เป็นลักษณะลายเส้นนูนขึ้นมาบนฝ่ามือและฝ่าเท้า เรียกว่า เส้นนูน (Friction Ridge) ลักษณะตำแหน่ง และความสัมพันธ์ของเส้นนูนในแต่ละคนจะแตกต่างกัน เส้นนูนจะมีรูพรุน (Pore) ที่ต่อกับต่อมเหงื่อและเส้นร่อง (Furrow) รอยลึกที่อยู่ต่ำลงไปกว่าระดับของเส้นนูน

ลายนิ้วมือที่ประทับบนพื้นผิวในสถานที่เกิดเหตุ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1) ลายนิ้วมือมองเห็นด้วยตาเปล่า (Patent Fingerprint) เช่น ลายนิ้วมือเปื้อนเลือด เปื้อนฝุ่น ที่ติดบนพื้นชนิดต่าง ๆ ด้วยปรากฏในลักษณะสองมิติมีความกว้างและความยาว ลายนิ้วมือ ฝ่าเท้าเกิดการสัมผัสกับวัตถุที่มีลักษณะนูน เช่น ขี้ผึ้งดินเหนียว ปูนกึ่งแห้งด้วยปรากฏในลักษณะสามมิติที่มีลักษณะความกว้าง ความยาว ความลึก

2) ลายนิ้วมือชนิดมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าของ (Latent Fingerprint) ของ ลายนิ้วมือแฝง เช่น ลายนิ้วมือติดกระจก ไม้ พลาสติกจึงจำเป็นต้องมีวิธีและกระบวนการเพิ่มเติมเพื่อให้ลายนิ้วมือสามารถมองเห็นและตรวจสอบได้ (Singthong, 2015, p. 56)

2) วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีทางเคมี

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝงที่ของกลางบางชนิด ไม่สามารถใช้วิธีการปิดฝุ่นได้ เช่น ของกลางประเภทกระดาษเอกสารต่าง ๆ หรือของกลางบางชนิดใช้ตรวจเก็บด้วยวิธีทางเคมีจะได้ผลดีกว่าซึ่งแล้วแต่ชนิดและพื้นผิวของวัตถุของกลางนั้น ด้วยอาศัยหลักการทางเคมีคือ ให้องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่ขับออกมาทางนิ้วมือหรือเลือดและทำให้เกิดการเปลี่ยนสี

(1) วิธีนินไฮดริน (Ninhydrin) มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลืองอ่อน เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษและเอกสารต่าง ๆ นินไฮดรินจะไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเหงื่อทำให้รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝงเปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีม่วงปนน้ำเงินแล้วตรวจเก็บด้วยการถ่ายภาพทันที (Anukool, 2015, p. 18)

(2) วิธี 1,2-อินเดนไดโอน (1,2-Indanedione) อินเดนไดโอนมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีเหลือง มีโครงสร้างคล้ายกับนินไฮดริน (Ninhydrin analogues) ด้วย 1,2-อินเดนไดโอนจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในลายนิ้วมือเมื่อส่องดูภายใต้เครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่จะทำให้รอยลายนิ้วมือที่มีลักษณะเรืองแสงปรากฏขึ้นมา และสามารถเพิ่มการเรืองแสงได้เมื่อเติมเกลือของโลหะ เช่น Zn เหมาะสำหรับการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษความร้อน เนื่องจากสีของพื้นหลังกระดาษจะไม่ส่งผลต่อการเรืองแสงของรอยลายนิ้วมือแฝงจึงทำให้เห็นรอยลายนิ้วมือแฝงชัดเจน (Boonler, 2022, p. 65) มีการศึกษาวิจัยพบว่า 1,2-อินเดนไดโอนสามารถใช้ร่วมกับสารเคมีชนิดอื่นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นอีกด้วย (Luscombe et al., 2018, p. 254-255)

3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Luscombe et al. (2018) ศึกษาเปรียบเทียบของสูตรอินเดนไดโอนและดีเอฟโอได้ดำเนินการบนกระดาษการ์ดและกระดาษแข็งที่ถูกจัดอย่างเรียบร้อย การทดลองในห้องปฏิบัติการมีการประเมินรอยแยกกว่า 7,500 รอย และในการทดลองจำลองตัวอย่างมากกว่า 400 ตัวอย่างที่ได้รับ การทดลองพบว่าวิธีอินเดนไดโอนเป็นวิธีการเดียวที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และอินเดนไดโอนตามด้วยนินไฮดรินเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดด้วยที่ไฮดรินนั้นสามารถทำให้รอยใหม่จำนวนมากค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้นมาจากวิธีอินเดนไดโอน

Jutarak (2020) ศึกษาการตรวจเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายประเภทด้วยสารเคมีนินไฮดรินและอินเดนไดโอนตามด้วยนินไฮดริน ด้วยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 4 ประเภท กระดาษถ่ายเอกสาร 80 แกรม กระดาษคราฟท์ กระดาษเทอร์มอล และกระดาษลูกฟูก ด้วยใช้สารเคมีนินไฮดรินและสารเคมีอินเดนไดโอนตามด้วยนินไฮดรินผลการวิจัยพบว่า การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการใช้สารเคมีอินเดนไดโอนตามด้วยนินไฮดรินจะให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงดีที่สุดบนกระดาษทุกประเภท



ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองด้วยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความแตกต่างของ 3 วิธีในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาด 4 ชนิด อีกทั้งยังศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาดต่างกันทั้ง 4 ชนิด และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงในช่วงระยะเวลาประทับที่ต่างกันบนกระดาดต่างชนิดกันของทั้งวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน ซึ่งอาศัยเกณฑ์การแปลค่าเฉลี่ยของการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือแฝงด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านรอยลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 จากการตรวจเก็บแต่ละวิธี

1) ผู้วิจัย เพศหญิง อายุ 21 ปี

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ กระดาดถ่ายเอกสารสีขาว ความหนา 80 แกรม กระดาดสา ที่ทำมาจากเยื่อปอสา กระดาดไขว่เนกประสงค์ที่ทำจากเยื่อกระดาดซัลไฟต์ และกระดาดฝ้าย

3) การเตรียมตัวอย่าง

(1) นำกระดาดทั้ง 4 ชนิด มาตัดให้มีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 3x4 เซนติเมตร ตัดประเภท ละ 90 แผ่น จะได้ตัวอย่างทั้งหมด 360 ตัวอย่าง

(2) ผู้วิจัยเพศหญิง อายุ 21 ปี ประทับรอยลายนิ้วมือลงบนกระดาด แต่ละตัวอย่างโดยใช้ นิ้วหัวแม่มือขวาน้ำหนักแรงกดนิ้วมืออยู่ที่ประมาณ 500 ± 50 กรัม (Sookphanich et al., 2018) ใช้เวลานาน 10 วินาที (Phenthip 2009, p. 221) ต่อตัวอย่าง และเว้นระยะเวลาการประทับแต่ละตัวอย่างห่างกัน 1 นาที ทำซ้ำจำนวน 5 ครั้ง จากนั้นนำกระดาดที่ได้ประทับรอยลายนิ้วมือมาวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา ได้แก่ ทันทันที, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน (ดัดแปลงมาจาก Sookphanich et al., 2018)

4) การเตรียมสารเคมี

(1) เตรียมสารละลายนินไฮดริน ด้วยการชั่งสารนินไฮดริน ปริมาตร 8 กรัม ละลายด้วยอะซิติก แอซิด ปริมาตร 35 มิลลิลิตร และเติมสารละลายเอทิลอะซีเตท ปริมาตร 30 มิลลิลิตร ละลายในเอทานอล ปริมาตร 400 มิลลิลิตร และเก็บสารละลายในขวดสีชา

(2) เตรียมสารละลายอินเดนไดโอน ด้วยการชั่งสาร 1,2-อินเดนไดโอน 1.15 กรัม ละลายด้วยอะซิติก แอซิด ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และละลายด้วยเอทิลอะซีเตท ปริมาตร 240 มิลลิลิตร คนให้ละลาย และเก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชาเก็บไว้ในที่มืด

5) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้จะแบ่งการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ทดสอบด้วยวิธีนินไฮดริน นำกระดาดตัวอย่างที่ได้ประทับรอยลายนิ้วมือไว้ในภาชนะตามสภาวะแวดล้อมอุณหภูมิห้องปกติ หลังจากนั้นนำกระดาดตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ คือ ทันทันที, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน จุ่มตัวอย่างลงในสารละลายนินไฮดรินจากนั้นผึ่งให้แห้งเป็นเวลา 1 วันและทำการบันทึกภาพสภาวะแสงปกติ ทำมุม 90 องศา

กลุ่มที่ 2 ทดสอบด้วยวิธี 1,2-อินเดนไดโอน นำกระดาดตัวอย่างที่ได้ประทับรอยลายนิ้วมือไว้ในภาชนะตามสภาวะแวดล้อมอุณหภูมิห้องปกติ หลังจากนั้นนำกระดาดตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงตามระยะเวลา ที่กำหนดไว้คือ ทันทันที, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน จุ่มตัวอย่างลงในสารละลาย 1,2-อินเดนไดโอน และผึ่งให้แห้ง จากนั้นทำการบันทึกภาพทำมุม 90 องศา และส่องด้วยเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่

(Polilight) ที่คลื่นความถี่ 505 นาโนเมตร และใช้ฟิลเตอร์สีส้ม (Phenthip 2009, p. 221 และ Sookphanich et al., 2018)

กลุ่มที่ 3 ทดสอบด้วยวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน นำไปจุ่มลงในสารละลาย 1,2-อินเดนไดโอนแล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นทำการบันทึกภาพทำมุม 90 องศา และส่องด้วยเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ (Polilight) ที่คลื่นความถี่ 505 นาโนเมตร แล้วนำจุ่มลงในสารละลายนินไฮดริน และผึ่งให้แห้งเป็นเวลา 1 วัน ทำการบันทึกภาพสภาวะแสงปกติ ทำมุม 90 องศา จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลด้วยการนำไฟล์ภาพถ่ายลายนิ้วมือแผลงไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยผู้เชี่ยวชาญกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแผลง (Minutiae) (Sookphanich et al., 2018)

6) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ส่วนของการวิเคราะห์ผลการทดสอบหาจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแผลงบนกระดาษต่างชนิดด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน ใช้เกณฑ์การแปลค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) แบ่งเป็นช่วงระดับ จำนวน 5 ระดับ เพื่อนำมาใช้อธิบายความหมายของระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลง ซึ่งมีวิธีดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่พบสูงสุด} - \text{จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่พบต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{85 - 0}{5}$$

จากการคำนวณได้ช่วงความกว้างของแต่ละระดับคือ 17 ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแผลงอาศัยเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae)

จุดลักษณะสำคัญพิเศษ	ระดับ	คุณภาพรอยรอยลายนิ้วมือแต่ละระดับ
72-89 จุด	A	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลงอยู่ระดับสูงมาก
54-71 จุด	B	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลงอยู่ระดับสูง
36-53 จุด	C	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลงอยู่ระดับปานกลาง
18-35 จุด	D	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลงอยู่ระดับต่ำ
0-17 จุด	E	คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแผลงอยู่ระดับต่ำมาก

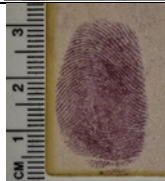
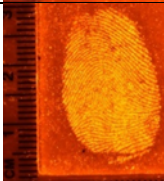
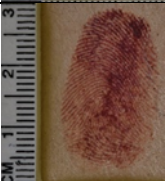
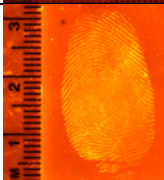
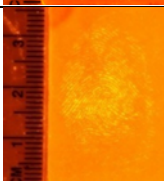
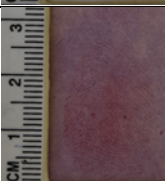
ที่มา: Nattida Ponsunthia & Woratouch Vichuwanich, 2020, p. 37

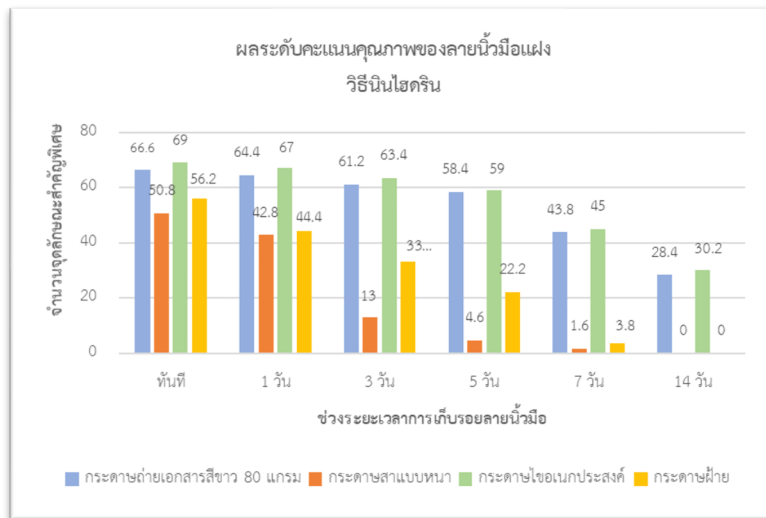
การวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแผลงบนกระดาษด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแผลงบนกระดาษต่างชนิด และช่วงระยะเวลาประทับที่แตกต่างกันด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ด้วยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

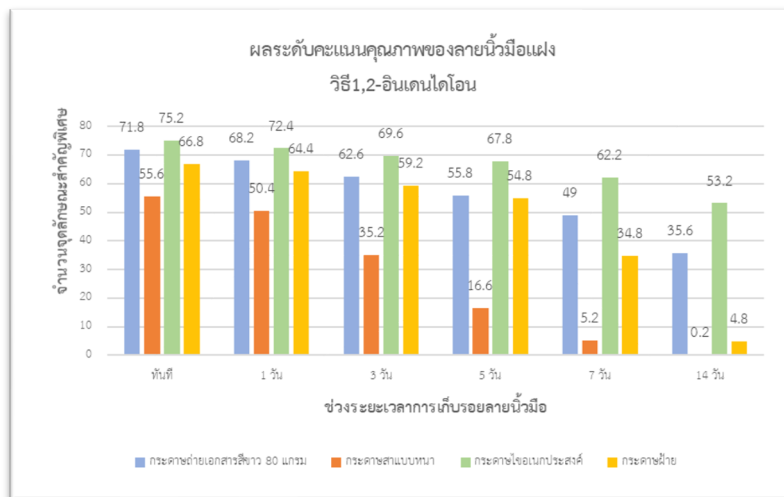
ผลการเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง จำนวน 5 ซ้ำ บนกระดาส 4 ชนิด ได้แก่ กระดาสถ่ายเอกสาร 80 แกรม กระดาสสา กระดาสไซเนกประสงค์และกระดาสฝ้ายที่ตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินในช่วงระยะเวลาที่ประทับ 6 ช่วงเวลา ได้แก่ ทันทัน, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน มาตรวจวิเคราะห์ด้วยผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 เพื่อบันทึกลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae)

ตารางที่ 2 แสดงภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บโดยวิธีนินไฮดรินวิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินช่วงระยะเวลาประทับทันที

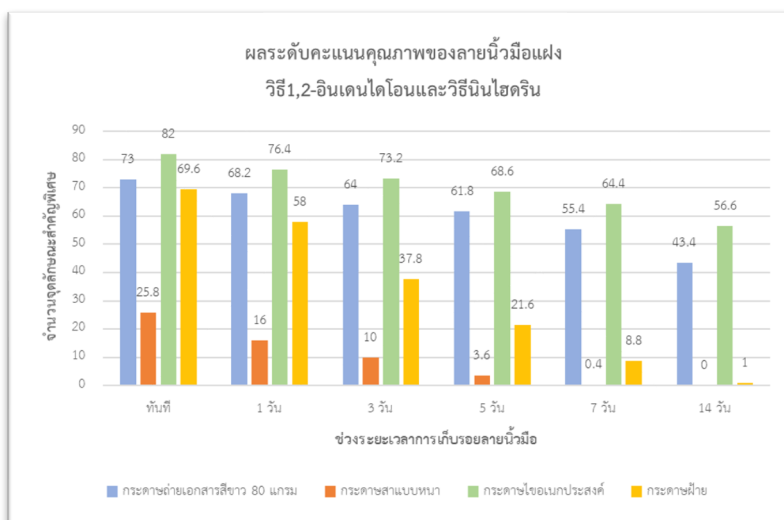
ชนิดกระดาส	วิธีนินไฮดริน	วิธี 1,2-อินเดนไดโอน	วิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน
กระดาสถ่ายเอกสารสีขา 80 แกรม			
กระดาสสา			
กระดาสไซเนกประสงค์			
กระดาสฝ้าย			



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีนินไฮดรินช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธี 1,2-อินเดนไดโอนช่วงระยะเวลาที่ต่างกัน



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน



จากภาพที่ 2, 3 และ 4 พบว่ากระดาด่ายเอกสาร 80 แกรม กระดาดาสากระดาดายไขอเนกประสงค์และกระดาดายฝ้ายที่ถูกตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮทริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮทรินในช่วงระยะเวลาที่ประทับ 6 ช่วงเวลา ทำการตรวจเก็บด้วยวิธีที่แตกต่างกันจะเห็นได้ว่าในแต่ละวิธีส่งผลให้คุณภาพการเกิดรอยลายนิ้วมือแฝงมีค่าเฉลี่ยต่างกันตามช่วงระยะเวลาที่ประทับได้ผลดังนี้

1. วิธีนินไฮทริน พบว่ากระดาด่ายเอกสาร 80 แกรม และกระดาดายไขอเนกประสงค์มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ในช่วงระยะเวลาประทับทันที 1, 3, 5, 7 วัน และในช่วงเวลา 14 วัน มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำ (D) ในส่วนของกระดาดายแบบหนาในช่วงระยะเวลาประทับทันที, 1 วัน มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับปานกลาง (C) ในส่วนระยะเวลาที่ประทับในช่วง 3, 5, 7, 14 วัน และกระดาดายฝ้ายในช่วงระยะเวลาประทับทันที มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ส่วนคุณภาพในระดับปานกลาง (C) จะอยู่ในช่วงระยะเวลาประทับ 1 วัน ส่วนระยะเวลาประทับ 3, 5 วัน มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำ (D) และมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำมาก (E) ในช่วงระยะเวลาที่ประทับ 7, 14 วัน

2. วิธี 1-2 อินเดนไดโอน พบว่ากระดาด่ายเอกสาร 80 แกรม มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ตั้งแต่ช่วงระยะเวลาประทับ ทันที 1, 3, 5 วัน ส่วนในช่วงระยะเวลาประทับที่ 7 วัน มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับปานกลาง (C) 14 วัน นั้นมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับที่ต่ำ (D) กระดาดายแบบหนามีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ในช่วงระยะเวลา ทันที และมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับปานกลาง (C) ช่วงระยะเวลาประทับ 3 วัน คุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำ (D), ช่วงระยะเวลาประทับ 5, 7, 14 วัน มีคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำมาก (E) กระดาดายไขอเนกประสงค์มีระดับคุณภาพเฉลี่ยสูงมากและสูง (A, B) ในช่วงระยะเวลาประทับทันที 1, 3, 5, 7 วัน และส่วนของช่วงระยะเวลาประทับ 14 วัน อยู่ในคุณภาพเฉลี่ยในระดับปานกลาง (C) กระดาดายฝ้ายมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ในช่วงระยะเวลาประทับทันที 1, 3, 5 วัน ส่วนในช่วงระยะเวลา 7 วัน มีระดับคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำ (D) และ 14 วัน อยู่ในระดับคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำมาก (E)

3. วิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮทริน พบว่ากระดาด่ายเอกสาร 80 แกรมมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูงมากและสูง (A, B) ในช่วงเวลาประทับทันที 1, 3, 5, 7 วัน ส่วนช่วงระยะเวลาประทับ 14 วัน มีระดับคุณภาพเฉลี่ยในปานกลาง (C) กระดาดายมีระดับคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำ (D) ในช่วงเวลาประทับทันที และมีคุณภาพเฉลี่ยในระดับต่ำมาก (E) ในช่วงระยะเวลาประทับ 1, 3, 5, 7, 14 วัน กระดาดายไขอเนกประสงค์มีระดับคุณภาพเฉลี่ยระดับสูงมากและสูง (A, B) ในช่วงระยะเวลาประทับทันที, 1, 3, 5, 7, 14 วัน และกระดาดายฝ้ายมีระดับคุณภาพเฉลี่ยในระดับสูง (B) ในช่วงระยะเวลาทันที, 1 วัน คุณภาพระดับเฉลี่ยในระดับปานกลาง (C) ในช่วงเวลาประทับ 3 วัน และคุณภาพระดับเฉลี่ยในระดับต่ำมากในช่วงระยะเวลา 5, 7, 14 วัน

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาดาย โดยวิธีนินไฮทริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และ วิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮทริน



แหล่งความแปรปรวน	df	MS	F	Sig.
วิธีการตรวจเก็บ	2	3513.103		
ความคลาดเคลื่อน	357	635.374	5.529	0.004*
รวม	360			

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษที่ตรวจเก็บโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และ วิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน มีค่า F คือ 5.529 มีค่า Sig. เท่ากับ 0.004 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H₀ ยอมรับ H₁ กล่าวคือการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินให้คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน

แหล่งความแปรปรวน	df	MS	F	Sig.
ชนิดกระดาษ	3	39418.111	137.470	0.000*
วิธีการตรวจเก็บ	2	3513.103	12.252	0.000*
ชนิดกระดาษ*วิธีการตรวจเก็บ	6	1464.792	5.108	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	348	286.740	-	-
รวม	360			

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน โดยชนิดกระดาษ มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 และชนิดกระดาษมีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H₀ ยอมรับ H₁ กล่าวคือ กระดาษต่างชนิดกันและวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมที่ส่งผลต่อคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษจึงให้คุณภาพของ รอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ช่วงระยะเวลาประทับบนกระดาษต่างชนิดด้วยวิธีนินไฮดรินวิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน

ระยะเวลาที่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝง	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลา	5	15323.398	35.243	0.000*
วิธีการตรวจเก็บ	2	3513.103	8.080	0.000*



ระยะเวลาที่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝง	df	MS	F	Sig.
ระยะเวลา*วิธีการตรวจเก็บ	10	151.399	0.348	0.967
ความคลาดเคลื่อน	342	434.789	-	-
รวม	360			

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษต่างชนิดโดยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดริน โดยชนิดกระดาษ มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง มีค่า Sig. เท่ากับ 0.000 และชนิดกระดาษมีปฏิสัมพันธ์กับวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง มีค่า Sig. เท่ากับ 0.967 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 กล่าวคือ กระดาษต่างชนิดกันและวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงต่างกันมีปฏิสัมพันธ์ร่วมที่ส่งผลต่อคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษจึงให้คุณภาพของ รอยลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี นินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอน และวิธี 1,2-อินเดนไดโอนตามด้วยวิธีนินไฮดรินพบว่า สารละลายนินไฮดรินทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนได้ดีส่งผลทำให้เห็นรอยลายนิ้วมือได้ชัดเจน ด้วยกระดาษไขอเนกประสงค์มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงได้และกระดาษสาแบบหนาสามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงได้เพียงช่วงระยะเวลาประทับทันทีกับ 1 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่ำที่สุด กรณีเช่นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonlert (2022) การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยวิธี 1,2-อินเดนไดโอน ผลการทดลองครั้งนี้พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏบนกระดาษและให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ติดบนกระดาษทั้ง 4 ชนิด เมื่อนำสารเคมีมาใช้ร่วมกัน คือ วิธี 1,2-อินเดนไดโอนและวิธีนินไฮดรินหรือการใช้สารเคมีแบบเรียงลำดับตามกัน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระดาษ วิจัยครั้งนี้พบว่า กระดาษถ่ายเอกสาร 80 แกรม และกระดาษไขอเนกประสงค์มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษสูงสุด และคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงให้คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงในระดับสูงด้วยสารเคมี 1,2-อินเดนไดโอนสามารถใช้ร่วมกับสารเคมีนินไฮดรินได้ทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงมีเส้นคมชัดยิ่งขึ้น สามารถนำไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้

วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงให้คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างกัน การศึกษาวิจัยตรวจหารอยลายนิ้วมือบนกระดาษด้วยใช้สารเคมีร่วมกันแบบเรียงลำดับพบว่า การใช้สารเคมีร่วมกันแบบเรียงลำดับจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการใช้สารเคมีเพียงชนิดเดียว อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Luscombe et al. (2018) กล่าวว่าการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีเรียงลำดับสารเคมีพบว่า เมื่อใช้

1,2-อินเดนโอร่วมกับนินไฮดรินจะให้ประสิทธิภาพในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonlert (2022)

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองบนพื้นผิวกระดาษพบว่า กระดาษไขอเนกประสงค์ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงสูงสุดและกระดาษสาแบบหนาให้คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงต่ำที่สุด เนื่องจากพื้นผิวกระดาษที่นำมาวิจัยมีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบที่ต่างกัน กระดาษเป็นแผ่นวัสดุซึ่งได้จากการนำวัสดุหลาย ๆ ชนิดมาผสมกันแล้วนำไปทำเป็นแผ่นวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสม ได้แก่ เยื่อใยสั้นเยื่อใยยาว และสารเติมแต่งต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงสมบัติกระดาษให้ได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานองค์ประกอบที่ไม่ใช่เส้นใยจะเป็นสารเติมแต่งที่เป็นสารเคมีเติมเข้าไประหว่างการผลิตกระดาษ เพื่อช่วยให้กระดาษที่ผลิตออกมามีคุณสมบัติเหมาะสมตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (Jarupoom et al., 2020)

บทสรุป

คุณภาพของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลงตามลำดับตามระยะเวลาที่มากขึ้น ด้วยที่ช่วงระยะเวลาการประทับทันที มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงสูงสุด และที่ช่วงระยะเวลาการประทับ 14 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่ำสุด ด้วยเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ช่วงระยะเวลาการประทับแตกต่างกัน 14 คู่และคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ช่วงระยะเวลาการประทับมีค่า Sig. คือ 0.000 ดังนั้นคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1) การวิจัยครั้งนี้ใช้กระดาษสาเนื่องจากพื้นที่บางส่วนของประเทศไทยใช้กระดาษบรรจุเป็นหีบห่อยาเสพติด จึงมีประโยชน์ต่องานทางนิติวิทยาศาสตร์ กลุ่มงานตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อทำการทดสอบวิธีการเคมีด้วยวิธีนินไฮดริน วิธี 1,2-อินเดนไดโอร และวิธี 1,2-อินเดนไดโอรตามด้วยวิธีนินไฮดริน ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงขึ้น ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระดาษสาแบบหนาด้วยกระดาษจะดูดซับรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนกว่ากระดาษสาแบบบาง

2) จากงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรอยลายนิ้วมือแฝงซึ่งมีการบันทึกภาพตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงภายใต้แสงปกติและแสงสีเขียวจึงควรจัดให้แสงตั้งฉากกับตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงเพื่อไม่ให้เกิดเงาขณะบันทึกภาพถ่ายด้วยแสงนั้นอาจดับจอยลายนิ้วมือได้

เอกสารอ้างอิง

- Anukool, P. (2015). *Detection of latent fingerprints on the material in fire case by small particle reagent (SPR)*. Master of Science Thesis, Silpakorn University, Bangkok. (In Thai).
- Boonlert, J. (2022). Comparison of Latent Fingerprint Quality on Various Types of Paper



- Using Ninhydrin and Indanedione Followed by Ninhydrin. *Journal of Criminology and Forensic Science Faculty of Forensic Science Royal Police Cadet Academy*, 8(1), 63-73. (In Thai).
- Imjit, S., Supaluknari, S., & Choosakoonkriang, S. (2016). An assessment of the effectiveness of ninhydrin, 5-methylthioninhydrin and 1,2-indanedione for latent fingerprint development on the gypsum boards. *The Sci J of Phetchaburi Rajabhat University*, 13(2), 48-57. (In Thai).
- Jarupoom, P., Phimoolchat, J., & Vaetathum, B. (2022). *Research and Development of Specialty Paper Production Process from Hemp Fibers*. Materials and Manufacturing Research Center Faculty of Engineering. Rajamangala University of Technology Lanna. (In Thai).
- Luscombe A., & Sears V. (2018). A Validation study to the 1,2-Indanedione Reagent for
- Marriott, C., Lee, R., Wilkes, Z., Comber, B., Spindler, X., Roux, C., & Lennard, C. (2014). Evaluation of Fingerprint Detection Sequences on Paper Substrates. *Forensic Science International*, 236, 30-37.
- Operational Use in the UK: Part 3-Laboratory Comparison and Pseudo Operational Trials on Porous Items. *Journal of Forensic Science International*, 292, 254-261.
- Ponsunthia, N., & Vichuwanich W. (2022). The Quality Appearance of Latent Fingerprint on Various Metals by Using Black Dust Powder. *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 19(2), 34-44. (In Thai).
- Singthong, S.(2015). Fingerprints and Personal Identification. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*, 2(2), 52-63. (In Thai).
- Sookphanich, S., Choosakoonkriang, S., & Supalaknari, S. (2018). Comparison of Age Fingerprints Detectionon Thermal Paperby Using Iodine Fuming, Ninhydrin and 1,2 - Indanedione. *Journal Science and Technology Silpakorn University*, 5 (2), 103–116. (In Thai).
- Suttatham, P. (2008). *Developing latent fingerprints on various types of papers by using 1,2-indane dione*. Master of Science Thesis, Silpakorn University ,Nakhon Pathom. (In Thai).