

การเปรียบเทียบผลการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยวิธีการใช้ 5 – methylthioninhydrin กับวิธีการใช้ ninhydrin และ 1,2 – indanedione *

Comparison Of Fingerprint Development On Papers Using 5 – Methylthioninhydrin, Ninhydrin And 1,2 – Indanedione

ดุษฎี เพ็ญสวัสดิ์ (Dussadee Pensawat)^{**}

ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง (Sirirat Choosakoonkriang)^{***}

ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี (Supachai Supaluknari)^{****}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารเคมีคือ ninhydrin 5 – methyl thioninhydrin และ 1,2 - indanedione ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษชนิดต่างๆ ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้คือ กระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 สีขาว กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล กระดาษของใส่เอกสารสีน้ำตาล และกระดาษของจดหมายสีขาว รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการใช้สาร 1,2 – indanedione และ 5 – methylthioninhydrin ตามด้วยการทาทับสารละลาย zinc chloride ถูกนำมาตรวจดูโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงที่ส่องผ่านฟิลเตอร์ที่มีความยาวคลื่นระหว่าง 495 – 550 นาโนเมตร จากการศึกษาผลของอายุของลายนิ้วมือแฝงโดยประทับรอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษ จากนั้นหารอยลายนิ้วมือแฝงทันที และทิ้งไว้ที่เวลา 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน ก่อนนำมาตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ ตรวจสอบจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (MINUTIA) ที่ตรวจโดยใช้ MINI AFIS ผลการทดลองพบว่าการใช้ ninhydrin เป็นสารเคมีที่ดีที่สุดในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษตัวอย่างทุกชนิดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ นอกจากนี้ยังพบว่ากระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์ สีน้ำตาลเป็นพื้นผิวที่ตรวจได้ยากที่สุดในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง อย่างไรก็ตามรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทดสอบบนกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาลสามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษสูงเมื่อใช้สารละลาย ninhydrin

คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง / 5 – methylthioninhydrin / ninhydrin / 1,2 – indanedione

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทฉบับที่ เรื่องการเปรียบเทียบผลการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยวิธีการใช้ 5 – methylthioninhydrin กับวิธีการใช้ ninhydrin และ 1,2 – indanedione

** นักศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
M.Sc. Forensic Science, Graduate School, Silpakorn University. E-mail : dussadee. psw@gmail.com

*** อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ADVISORS : Dr. at Faculty of Science, Silpakorn University. E-mail : sirirat_157 @yahoo.com

**** อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

CO - ADVISORS : Dr. at Faculty of Science, Silpakorn University. E-mail : supsupalak@gmail.com

Abstract

A comparison study has been carried out on the uses of ninhydrin, 5 – methylthioninhydrin and 1,2 – indanedione as reagents for the detection of latent fingerprints on papers. The substrates used in this study were photocopy papers, brown card boards, brown paper envelopes and white paper envelopes. The fingerprints developed by using 1,2 – indanedione and 5 – methylthioninhydrin followed by applying zinc chloride solution were visualized with the light source filtered for the wavelength in the 495 – 550 nm range. The effect of aging time on the latent fingerprints was examined from the test items prepared 6 hours, 12 hours, 24 hours, 1 week and 1 month before developing. The quality of the developed fingerprint was evaluated from the number of minutiae identified by a MINI AFIS. The results indicated that ninhydrin is the best reagent for the detection of latent fingerprints on all types of substrate studied. It was also found that the brown card board was the most difficult substrate in the visualization of the latent fingerprints. However, well defined fingerprints on the test samples of the brown card board can be observed with high numbers of minutiae when the items were developed with Ninhydrin

Keyword : 5 - methylthioninhydrin (5MTN) / Ninhydrin / 1,2 - indanedione / fingerprint

บทนำ

ลายนิ้วมือแฝงเป็นวัตถุพยานที่มีคุณค่าและมีความสำคัญอย่างมากในการยืนยันตัวผู้กระทำความผิดในคดีต่างๆ ทั้งยังเป็นที่ยอมรับ และนิยมใช้กันเป็นสากลทั่วโลก มีเหตุผลหลายประการที่ทำให้ลายนิ้วมือแฝงถูกเลือกมาเป็นวัตถุพยานอันดับแรกในการยืนยันตัวผู้กระทำความผิด ได้แก่ ลายนิ้วมือของมนุษย์นั้นจะไม่เหมือนกันในแต่ละบุคคล แม้จะเป็นฝาแฝดที่มาจากไขใบเดียวกัน และลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตลอดชีวิต อีกทั้งการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือแฝงนั้นยังเป็นวิธีไม่สิ้นเปลืองงบประมาณอีกด้วย ด้วยเหตุผลเหล่านี้ส่งผลให้มีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคนิคในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานแบบต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการตรวจพิสูจน์อย่างมีประสิทธิภาพ ทันสมัย และรวดเร็ว

การพัฒนาการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่มีพื้นผิวแบบมีรูพรุนนั้นได้มีการนำสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเหงื่อมาใช้ นั่นคือ ninhydrin และในขณะนั้นนอกจาก ninhydrin แล้วก็มีสารเคมีตัวอื่นที่ถูกนำมาใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝง ได้แก่ iodine ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับไขมัน และ silver nitrate ซึ่งทำปฏิกิริยากับเกลือในเหงื่อ แล้วปรากฏเป็นเส้นรอยลายนิ้วมือ แต่จากการทดลองที่ผ่านมา เช่น การทดลองของ Oden และ Von Hofsten ซึ่งทำการทดลองหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยเทคนิควิธีต่างๆ พบว่า ninhydrin มีประสิทธิภาพในการหารอยลายนิ้วมือแฝงมากกว่าเทคนิค iodine และ silver nitrate (S. Oden และ B.v. Hofsten, 1954)

โดย ninhydrin จะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเหงื่อ แล้วให้ลายเส้นรอยลายนิ้วมือสีชมพูอมม่วงเมื่อมองด้วยตาเปล่าที่แสงปกติ แต่จากการทดลองของ Herod และ Menzel มีการทดลองนำ metal salts มาใช้ร่วมกันต่อจาก ninhydrin จะทำให้ได้ลายนิ้วมือที่สามารถเรืองแสงได้ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร (เมื่อใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงสีเขียวยว่อง และมองผ่านฟิลเตอร์สีส้ม) แต่ขั้นตอนและวิธีการเตรียมนั้นอาจจะยุ่งยากมากขึ้น (D.herod และ E.menzel, 1982) และวิธีนี้ก็ได้รับเข้ามาแทนที่การใช้ 1,8 diazafluorenone (DFO) ซึ่งสามารถให้ลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าที่แสงปกติและสามารถเรืองแสงได้เมื่อใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงส่องเช่นกัน แต่จากการทดลองของ Grigg และคณะ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษของสารเคมีทั้งสองตัวระหว่าง ninhydrin กับ DFO จะได้ว่า DFO มีความ sensitive มากกว่า ninhydrin และให้รายละเอียดของลายเส้นมากกว่า ninhydrin (R.Grigg และคณะ, 1990) แต่อย่างไรก็ตาม ninhydrin มักจะเป็นวิธีที่ถูกเลือกนำมาใช้ในงานคดีอาชญากรรมมากกว่า ด้วยเหตุผลที่ว่ามันเป็นสารที่หาง่ายราคาไม่แพง ใช้เวลาในการหารอยลายนิ้วมือน้อยกว่า และไม่จำเป็นต้องใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงในการส่องหารอยลายนิ้วมือแฝง ต่อมาได้มีการพัฒนาค้นคว้าสาร 1,2 - indanedione มาเป็นวิธีในการหารอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งจากการทดลองของ Christie และคณะ ได้นำ 1,2 - indanedione มาทดลองหารอยลายนิ้วมือบนกระดาษแบบต่างๆ พบว่าจะให้รอยลายเส้นที่เรืองแสงชัดเจนและมีรายละเอียดสมบูรณ์มากเมื่อใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงส่องหารอยลายนิ้วมือแฝง แต่ข้อเสียของมันก็คือไม่สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือที่เกิดจากการใช้ 1,2 - indanedione ได้ด้วย ตาเปล่าที่แสงปกติ ส่งผลให้วิธี ninhydrin และวิธี 1,2 - indanedione เป็นสองวิธีที่ถูกนำมาใช้ตามความเหมาะสมในการหารอยลายนิ้วมือแฝงมาจนถึงปัจจุบัน (Christie และคณะ, 2008)

ต่อมา Almog และคณะ ได้มีการศึกษาค้นคว้าและสังเคราะห์สารที่เป็นอนุพันธ์ของ ninhydrin มาใช้ ซึ่งพบว่าลายนิ้วมือที่ได้จากอนุพันธ์ของ ninhydrin บางตัวนั้นจะให้สีที่แตกต่าง ไปจาก ninhydrin และให้สีที่ติดกับพื้นผิววัตถุมากกว่า ninhydrin อีกทั้งยังได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่แสงปกติ และได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่เรืองแสงเมื่อใช้คู่กับสารละลาย zinc chloride และส่องด้วยชุดแหล่งกำเนิดแสง (J. Almog และคณะ, 1982) ต่อมา Nadia Porpiglia และคณะ ได้นำ 5 - methylthioninhydrin (5MTN) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ ninhydrin มาใช้หารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ และเปรียบเทียบกับวิธี ninhydrin และเทคนิควิธีอื่นๆ ที่มีใช้อยู่ทั่วไปในประเทศอังกฤษ พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธี ninhydrin นั้นจะมีประสิทธิภาพมากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธี 5MTN แต่ 5MTN นั้นเป็นอนุพันธ์ของ ninhydrin ที่หลายประเทศให้ความสนใจไปทดลองใช้ ซึ่งก็จะให้ผลที่แตกต่างกันไปตามสภาวะอากาศของประเทศนั้นๆ (Nadia Porpiglia และคณะ, 2011)

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจและเป็นที่มาของการนำ 5MTN ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ ninhydrin ที่สามารถให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าเห็นที่แสงปกติ และสามารถเรืองแสงได้ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร มาทำการทดลองใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษแบบต่างๆ ที่มักพบในสถานที่เกิดเหตุจริง และเปรียบเทียบกับวิธี ninhydrin ที่ให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าเห็นที่แสงปกติ กับวิธี 1,2 - indanedione ที่สามารถให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่เรืองแสงได้ที่มีความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการใช้ 5MTN กับวิธีการใช้ ninhydrin และวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride กับวิธีการใช้ 1,2 - indanedione บนกระดาษประเภทต่างๆ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้ 5MTN กับสารละลาย zinc chloride ร่วมกันในการเพิ่มความชัดเจนของรอยลายนิ้วมือแฝง

วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการใช้ 5MTN กับวิธีการใช้ ninhydrin และวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride กับวิธีการใช้ 1,2 - indanedione บนกระดาษประเภทต่างๆ จำนวน 4 ชนิด คือ ซองจดหมายสีขาวยี่ห้อ 555 ขนาดกว้าง × ยาว ประมาณ 11 × 16.5 เซนติเมตร กระดาษถ่ายเอกสาร สีขาวยี่ห้อดับเบิลเอ ขนาด A4 ซองใส่เอกสาร สีน้ำตาลยี่ห้อบอสตัน ขนาดกว้าง × ยาว ประมาณ 23 × 32.5 เซนติเมตร และกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล ขนาดกว้าง × ยาว × สูง ประมาณ 24 × 40 × 17 เซนติเมตร

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ เตารีดไฟฟ้า ยี่ห้อ Elvira รุ่น Elvira Press P1 โดยให้ความร้อนในระดับผ้าฝ้ายหรือผ้าลินิน กล้องถ่ายรูปดิจิทัลยี่ห้อ Nikon รุ่น D90 ชุดแหล่งกำเนิดแสงและฟิลเตอร์สีส้มยี่ห้อ Rofin Polylight รุ่น PL500 ใช้แสงสีเขียวยาวความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตรเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS) ยี่ห้อ Del Model Print Quest 10200 CN – OJF240 – 48643 – 69J – 1744

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ninhydrin, 1,2 - indanedione, 5MTN, สารละลาย zinc chloride, ethyl acetate, glacial acetic acid, methanol, ethanol, isopropanol, petroleum ether และ HFE-1700 solvent

การเตรียมสารละลาย

สารละลาย 1,2 - indanedione ชั่งสาร 1,2 - indanedione 0.75 g ละลายด้วย ethyl acetate 50 ml คนให้ละลาย แล้วเติม zinc chloride stock solution 1 ml คนให้เข้ากัน จากนั้นเติม HFE 450 ml คนให้เข้ากัน เก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชาและในที่มืด

สารละลาย ninhydrin ชั่งสาร ninhydrin 5 g ละลายด้วย methanol 30 ml เติม isopropanol 40 ml คนให้ละลายแล้วเติม petroleum ether 930 ml ซึ่งจะได้สารละลายใส ปริมาตรรวม 1,000 ml เก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชา

สารละลาย 5MTN ชั่งสาร 5MTN 3.4 g ละลายในสารละลายผสมระหว่าง acetic acid 10 ml, isopropanol 25 ml, ethyl acetate 145 ml จากนั้นคนจนสาร 5MTN ละลายหมดประมาณ 10 -15 นาที และนำไปละลายใน petroleum ether 820 ml

วิธีทำการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษแบบต่างๆ ให้ผู้ร่วมทำการทดลองทำการประทับรอยลายนิ้วมือด้วยนิ้วหัวแม่มือ ลงบนกระดาษตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองทั้ง 4 ชนิด ซึ่งถูกตัดแบ่งเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด กว้างด้านละประมาณ 5 เซนติเมตร กำหนดให้แรงกดบนตัวอย่างกระดาษอยู่ที่ 500 g นาน 10 วินาที ต่อตัวอย่าง โดยตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่ประทับลงบนตัวอย่างกระดาษแต่ละชนิดจะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องภายในห้องปฏิบัติการ ในระยะเวลาที่แตกต่างกันจำนวน 6 ช่วงเวลา ได้แก่ หารอยลายนิ้วมือแฝงทันที 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน ก่อนที่จะนำมาทำนายหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1.1 การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษด้วยวิธี ninhydrin นำตัวอย่างกระดาษตามระยะเวลาต่างๆ มาหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย ninhydrin โดยใช้แปรงทาสารเคมี จุ่มลงในสารละลาย ninhydrin แล้วนำมาทาลงบนตัวอย่างกระดาษ หลังจากนั้นรอให้แห้ง ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงขึ้นมา แล้วจึงทำการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอล นำภาพ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS)

1.2 การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษด้วยวิธี 1,2 - indanedione นำตัวอย่างกระดาษตามระยะเวลาต่างๆ มาหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย 1,2 - indanedione โดยใช้แปรงทาสารเคมี จุ่มลงในสารละลาย 1,2 - indanedione แล้วนำมาทาลงบนตัวอย่างกระดาษ ใช้เตารีดตั้งอุณหภูมิในระดับการรีดผ้าฝ้ายหรือผ้าลินิน ทับลงบนกระดาษตัวอย่างนาน 10 วินาที ใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงสีเขียวที่ความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร ส่องที่กระดาษ และบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอลผ่านฟิลเตอร์สีส้ม นำภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS)

1.3 การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษด้วยวิธี 5MTN แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 นำตัวอย่างกระดาษตามระยะเวลาต่างๆ หารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยสารละลาย 5MTN โดยใช้แปรงทาสารเคมี จุ่มลงในสารละลาย 5MTN แล้วนำมาทาลงบนตัวอย่างกระดาษ หลังจากนั้นรอให้แห้ง ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอล นำภาพ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS)

ส่วนที่ 2 ใช้แปรงทาสารเคมี จุ่มลงในสารละลาย zinc chloride แล้วทาทับลงบนรอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษดังกล่าว ใช้ชุดแหล่งกำเนิดแสงสีเขียวที่ความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร และบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอลผ่านฟิลเตอร์สีส้ม นำภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS)

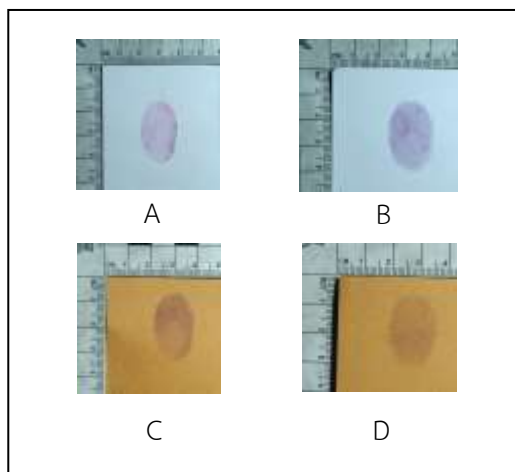
2. เปรียบเทียบผลการนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษระหว่าง

วิธีการใช้ ninhydrin กับวิธีการใช้ 5MTN

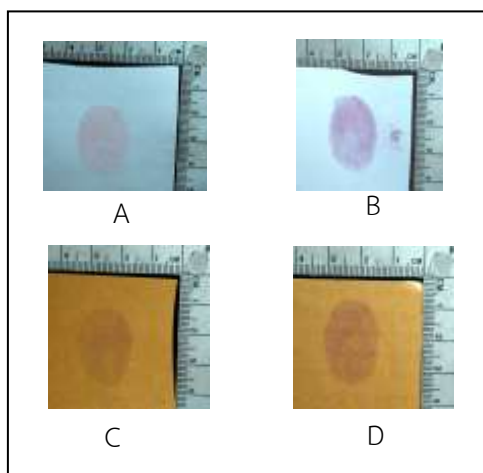
วิธีการใช้ 1,2 - indanedione กับวิธีการใช้ 5MTN ที่ทาด้วยสารละลาย zinc chloride

ผลการทดลอง

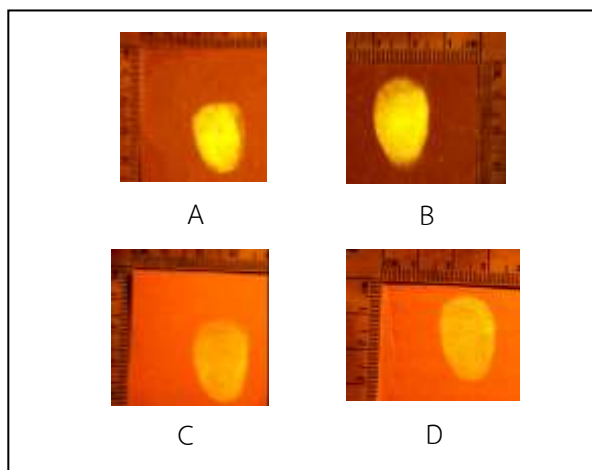
การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวของกระดาษโดยใช้สารเคมี 3 ชนิด ซึ่งก็คือ ninhydrin 5MTN อย่างเดียว 5MTN ที่ทาห้ด้วยสารละลาย zinc chloride และ 1,2 – indanedione บนกระดาษตัวอย่าง 4 ชนิด คือ กระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 สีขาว กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล กระดาษซองใส่เอกสารสีน้ำตาล และกระดาษซองจดหมายสีขาว โดยเมื่อนำตัวอย่างกระดาษมาประทับด้วยรอยลายนิ้วมือแฝง แล้วทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นนำสารเคมีที่กล่าวข้างต้นมาทาลงบนตัวอย่างกระดาษ จะได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไปดังภาพที่ 1 – 4 โดยภาพที่ 1 เป็นรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ ninhydrin เป็นตัวทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝง โดยทำบนกระดาษทั้ง 4 ชนิด เมื่อประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง ภาพที่ 2 เป็นรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ 5MTN และประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง เช่นกัน สำหรับภาพที่ 3 และ 4 นั้น เป็นการหารอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้ 1,2 – indanedione (ภาพที่ 3) และ 5MTN แล้วทาห้ด้วยสารละลาย zinc chloride (ภาพที่ 4) เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง



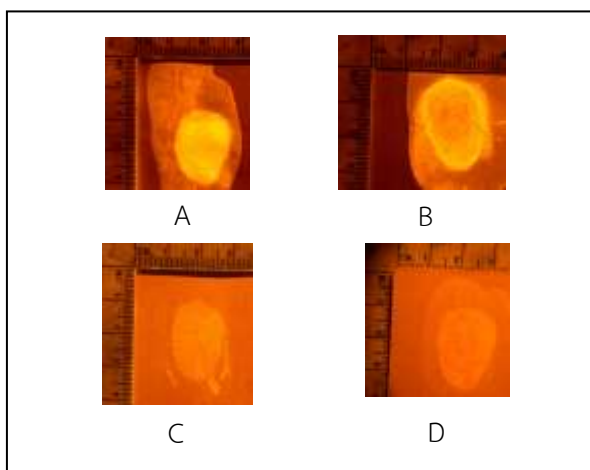
ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ ninhydrin บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว(A) กระดาษซองจดหมายสีขาว(B) กระดาษซองใส่เอกสารสีน้ำตาล(C) และกระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล(D) เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว(A) กระดาษซองจดหมายสีขาว(B) กระดาษซองใส่เอกสารสีน้ำตาล(C) และกระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล(D) เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 1,2 - indanedione บนกระดาษถ่ายเอกสาร สีขาว(A) กระดาษซองจดหมายสีขาว(B) กระดาษซองใส่เอกสารสีน้ำตาล(C) และกระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล(D) เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาด้วยสารละลาย zinc chloride บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว(A) กระดาษซองจดหมายสีขาว(B) กระดาษซองใส่เอกสารสีน้ำตาล(C) และกระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล(D) เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง

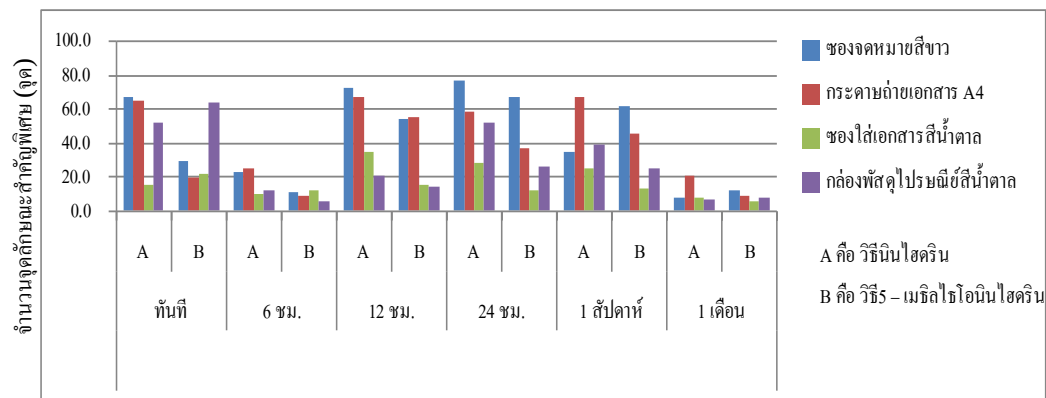
จากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 พบว่าเมื่อนำตัวอย่างกระดาษทั้ง 4 ชนิด ที่มีการประทับรอยลายนิ้วมือแฝง แล้วทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง มาทาด้วยสารละลาย ninhydrin และ 5MTN จะปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นสีชมพูอมม่วง สามารถมองเห็นได้ที่แสงธรรมชาติ ส่วนภาพที่ 3 และภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ 1,2 – indanedione และ 5MTN แล้วทาด้วยสารละลาย zinc chloride ซึ่งจะพบเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีสีส้ม และเรืองแสงได้ เมื่อทำการดูจะต้องดูกับแหล่งกำเนิดแสงสีเขียวยที่ส่องผ่านฟิลเตอร์สีส้มที่ความยาวคลื่นระหว่าง 495 – 550 นาโนเมตร

จากการศึกษา ซึ่งมีการประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วทำการหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยสารเคมีที่กล่าวข้างต้น โดยเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับไว้ทันที 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน ก่อนทาด้วยสารเคมี โดยเมื่อนำภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ หรือ MINI AFIS ซึ่งระบบการทำงานของเครื่องจะนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงจากภาพถ่ายซึ่งแสดงตัวอย่างในภาพที่ 5 โดยภาพที่ 5 เป็นตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ หรือ MINI AFIS



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จากเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (MINI AFIS) โดยเราจะต้องนำภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยเครื่องดิจิทัล เข้าไปในระบบของเครื่อง(ภาพด้านซ้าย) จากนั้นระบบจะทำการกำหนดลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝง(ภาพตรงกลาง) และสุดท้ายระบบจะทำการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ(ภาพด้านขวา)

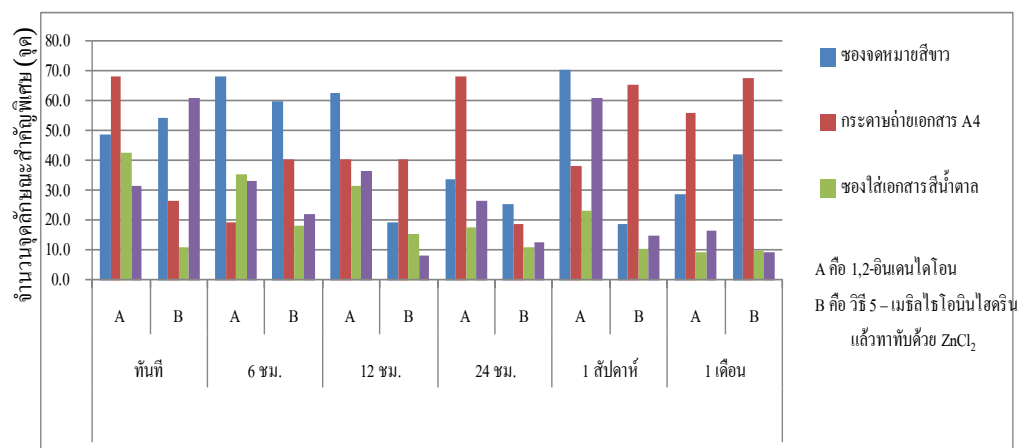
โดยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างกระดาษชนิดต่างๆ ด้วยวิธีการใช้นinhydrin 1,2 - indanedione 5MTN และ 5MTN แล้วทาด้วยสารละลาย zinc chloride นั้น เราตรวจสอบประสิทธิภาพโดยดูจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่นับได้จากเครื่อง MINI AFIS แล้วนำมาเปรียบเทียบกับ โดยในภาพที่ 6 เป็นแผนภูมิแท่งแสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บไว้ตามระยะเวลาต่างๆ แล้วนำมาตรวจสอบโดยใช้สารละลาย ninhydrin และ 5MTN ซึ่งรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการตรวจสอบนี้สามารถมองเห็นได้ที่แสงธรรมชาติ แสดงดังแผนภูมิภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ ninhydrin และวิธีการใช้ 5MTN ของผู้ร่วมการทดลอง

จากภาพที่ 6 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญของรอยลายนิ้วมือแฝงของผู้ร่วมทำการทดลอง จากวิธีการใช้ ninhydrin และวิธีการใช้ 5MTN ซึ่งพบว่าโดยส่วนใหญ่รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ ninhydrin จะให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN

จากการนำจุดลักษณะสำคัญพิเศษมาพล็อตแผนภูมิแท่งกับระยะเวลาที่ทำการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง โดยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นได้จากการใช้สารละลาย 1,2 – indanedione และ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 1,2 – indanedione และวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride ของผู้ร่วมการทดลอง

จากภาพที่ 7 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากรอยลายนิ้วมือแฝงของผู้ร่วมทำการทดลอง จากวิธีการใช้ 1,2 – indanedione และวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride ข้างต้นพบว่าโดยส่วนใหญ่รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 1,2 – indanedione จะให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride

การอภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษประเภทต่างๆ จำนวน 4 ชนิด คือซองจดหมายสีขาว กระดาษถ่ายเอกสาร ซองใส่เอกสาร และกล่องพัสดุไปรษณีย์สีน้ำตาล ด้วยวิธีการใช้ 5MTN กับวิธีการใช้ ninhydrin ซึ่งจะหารอยลายนิ้วมือแฝงที่สามารถมองเห็นได้ที่แสงธรรมชาติ พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ ninhydrin มีความคมชัดและมีประสิทธิภาพมากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride กับวิธีการใช้ 1,2 - indanedione ซึ่งจะได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่เรืองแสงที่ความยาวคลื่นในช่วง 495 – 550 นาโนเมตร พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 1,2 - indanedione มีความคมชัดและมีประสิทธิภาพมากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride

โดยเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหารอยลายนิ้วมือแฝงทั้ง 4 วิธี พบว่าวิธีที่สามารถหารอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีที่สุดในภาพรวมคือวิธีการใช้ ninhydrin ส่วนวิธีที่หารอยลายนิ้วมือแฝงได้ด้อยที่สุดในภาพรวมคือวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride ซึ่งให้ผลการทดลองที่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับผลการทดลองของ Nadia Porpiglia และคณะ ซึ่งพบว่าวิธี ninhydrin เป็นวิธีที่หารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธี 5MTN และเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าวิธี การใช้ 5MTN และวิธีการใช้ 5MTN แล้วทาทับด้วยสารละลาย zinc chloride มีแนวโน้มที่จะหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีความคมชัดได้ใกล้เคียงกับวิธี ninhydrin และวิธี 1,2 - indanedione เมื่อระยะเวลาในการประทับรอยลายนิ้วมือและทิ้งไว้นานขึ้น ก่อนที่จะนำมาหารอยลายนิ้วมือแฝง

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- เพ็ญทิพย์ สุธรรม. (2551). “การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายชนิดด้วย 1,2-indanedione” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พันตำรวจตรีหญิงนันทกาล ตาลจินดา. (2555). “การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษเทอร์มอลด้วยวิธีการรมไอโอดีนวิธีนินไฮดรินและ วิธี 1,2 อินแดนไดโอน” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2546). นิตยสารวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน.พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด.
เสาวภาคย์ เปียชิน. (2557). “องค์ประกอบทางเคมีของลายนิ้วมือที่มีผลกระทบต่อการติดของลายนิ้วมือแฝงใน
ประชากรไทย” Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University ปีที่ 1,
ฉบับที่ 4 (เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม) : 50 – 62.

ภาษาต่างประเทศ

- Nadia Porpiglia, Stephen Bleay , Lesley Fitzgerald and Leon Barron .(2011) . “An assessment of effectiveness of 5-methylthioninhydrin within dual action reagents for latent fingerprint development on paper substrates ” **Science and Justice** , (April): 7.
- Christie, Wallace-kunkel, et al.. (2008). “Optimisation and evaluation of 1,2-indanedione for use as a fingermark reagent and its application to real samples.” **Forensic Science International** Vols 168 (January) : 14-26.
- S. Oden, B.v. Hofsten, Detection of fingerprints by the ninhydrin reaction, *Nature* 173 (1954) 449 – 450.
- D.herod, E.menzel, Laser detection of latent fingerprint : ninhydrin followed by zinc chloride, *Journal of Forensic Sciences* 27 (1982) 513 – 518.
- R. Grigg, T. Mongkolaussavaratana, C. Anthonone and Pounds, S. Sivagnanam, 1,8 – diazafluorenone and related compounds. A new reagent for the detection of (alpha)-amino acids and latent fingerprints, *Tetrahedron Letters* 31 (1990) 7215 - 7218.
- J. Almog, A. Hirshfeld, J.T. Klug, Reagents for the chemical development of latent fingerprints – synthesis and properties of some ninhydrin analogs, *Journal of Forensic Sciences* 27 (1982) 912 – 917.