

การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายชนิดด้วย 1,2-indanedione^{*}
Developing latent fingerprints on various types of papers by using 1,2-indanedione

เพ็ญทิพย์ สุตธรรม^{**}

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษและคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ เปรียบเทียบกับวิธี ninhydrin ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป โดยเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 15 ชนิด และทำการนับจำนวนจุด minutiae ด้วยระบบ Automated Fingerprint Identification System (AFIS) และนำจุด minutiae ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

จากการศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงพบว่า วิธีการ 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ สามารถใช้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้มากถึง 10 ชนิด ส่วน วิธี ninhydrin สามารถตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้เพียง 6 ชนิด และเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง ผู้วิจัยได้แบ่งระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงออกเป็น 5 ระดับตามจำนวนจุด minutiae คือ ระดับ A มีคุณภาพสูงมาก ระดับ B มีคุณภาพสูง ระดับ C มีคุณภาพปานกลาง ระดับ D มีคุณภาพต่ำ และ ระดับ E มีคุณภาพต่ำมาก ผลการทดลองพบว่าวิธี 1,2-indanedione ให้คุณภาพที่ระดับ A ในกระดาษ 7 ชนิด ระดับ B ในกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ C ในกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ D ในกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E ในกระดาษ 5 ชนิด ส่วนวิธี ninhydrin ให้คุณภาพที่ระดับ B ในกระดาษ 4 ชนิด ที่ระดับ C ในกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ D ในกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E ในกระดาษ 9 ชนิด

กล่าวโดยสรุป วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงและให้ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ดีมากกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิด

Abstract

The objective of this research was to investigate the quality of latent fingerprints developed by using 1,2-indanedione coupled with an alternate light source on various types of papers. The results were compared with those obtained from the widely used ninhydrin method. The latent fingerprint samples were prepared

^{*} บทความนี้เป็นบทความจากผลงานวิจัยที่ผู้เขียนบทความเรียบเรียงจากวิทยานิพนธ์เรื่อง การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายชนิดด้วย 1,2-indanedione โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์สันต์ สุขวัฒน์ พันตำรวจเอกโรงเรียนนายร้อยตำรวจ นครปฐม พันตำรวจโทหญิง วิวรรณ สุวรรณสัมฤทธิ์ สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ กระทรวงยุติธรรม เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

^{**} สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม

on 15 types of paper and were detected for minutiae points by an Automated Fingerprint Identification System (AFIS). The results were then taken for statistical analyses.

The method of 1,2-indanedione with the alternate light source could detect the latent fingerprints on 10 types of papers while the ninhydrin method detected the latent fingerprints on 6 types of papers. In order to compare the quality of the latent fingerprints observed by the two methods, the degree of quality was graded into 5 levels, according to the numbers of minutiae points; 'A' for very high quality, 'B' for high quality, 'C' for moderate quality, 'D' for low quality and 'E' for very low quality.

It was found that the method of 1,2-indanedione was graded 'A' on 7 types of papers, 'B', 'C' and 'D' on 3 types of paper, and 'E' on 5 types of papers. The ninhydrin method showed the results that can be graded 'B' on 4 types of papers, 'C' and 'D' on 1 type of paper and 'E' on 9 types of papers.

In conclusion, the quality of latent fingerprints developed on various types of papers using 1,2-indanedione with alternate light source was found to be better than those obtained from the ninhydrin method.

บทนำ

ลายนิ้วมือถือเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งในกระบวนการสืบสวนสอบสวน เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิดและผู้เกี่ยวข้องกับการกระทำผิดในคดีต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับ และนิยมใช้กันเป็นสากลทั่วโลก เซอร์ ฟรานซิส กาลตัน (Galton 1892) นักมนุษยวิทยาชาวอังกฤษได้ตีพิมพ์บทความวิชาการเป็นครั้งแรก เกี่ยวกับความเป็นเอกลักษณ์ของลายนิ้วมือ ซึ่งสามารถอยู่ได้ทนทานถาวรไม่เปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต หลักการของกาลตัน นี้ยังคงใช้อยู่จนทุกวันนี้ ดังนั้นการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคนิคอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการตรวจพิสูจน์อย่างมีประสิทธิภาพ ทันสมัย และรวดเร็ว การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงพื้นผิววัสดุมักจะเป็นตัวแปรสำคัญที่มักเกิดความยุ่งยากและ ส่งผลต่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง อาทิเช่น กระดาษชนิดต่าง ๆ ใบบอรัล สิ่งทอต่าง ๆ ไม้ หนัง พลาสติก แผ่นกาว หรือ ผิวหนังมนุษย์ เป็นต้น (Champod et al 2004 : 1-193) ลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิวแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ลายนิ้วมือสามมิติ (plastic print), ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible print) และลายนิ้วมือแฝง (latent print) สำหรับลายนิ้วมือสามมิติจะมีรูปพรรณสัณฐานในสามมิติ ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นผิววัสดุจำพวกกึ่งของแข็ง อาทิเช่น ดินเหนียว จี๊ส เป็นต้น ส่วนลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ก็คือลายนิ้วมือที่ปรากฏให้เห็นได้เลยโดยไม่ต้องใช้วิธีการใด ๆ เข้ามาช่วยให้เกิดรอยภาพ ในขณะที่ลายนิ้วมือแฝงจะเป็นลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการใด ๆ ที่จะทำให้เกิดภาพขึ้นมาจึงจะสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ (Seah 2005 : 249-257) เทคนิคที่ช่วยตรวจหาลายนิ้วมือแฝงจึงอาจประกอบด้วย เทคนิคทางกายภาพ เคมี และแสง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทุกอย่างประกอบกัน สำหรับวิธีการที่นิยมใช้เพื่อตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบน พื้นผิวชนิดรูปทรงประเภท กระดาษ ได้แก่ ninhydrin iodine หรือ 1,8-diazofluoren-9-one (DFO) เป็นต้น ซึ่งให้ผลดีในพื้นผิวกระดาษบางประเภทเท่านั้น

ผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระดาษบางชนิดด้วยเทคนิคการใช้สารเคมี ninhydrin อาทิ กระดาษกล่องสีน้ำตาล กระดาษซองจดหมายสีน้ำตาล ไม่สามารถเห็นลายนิ้วมือได้ชัดเจน (ภัทรรัตน์ หอมกระจ่าง 2005 : v) เนื่องจากสีลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากปฏิกิริยาไม่เด่นชัดเพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์ จากรายงานการศึกษาของ Wallace-Kunkel et al 2007 พบว่าการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วยสารเคมีเรืองแสง 1,2-indanedione ประยุกต์ใช้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีทางแสง สามารถทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏเรืองแสงได้อย่างชัดเจนมากกว่าวิธีการของ ninhydrin อีกทั้งยังสามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้มากกว่า

แม้ว่านักวิจัยทั่วโลกได้วิจัยเกี่ยวกับการนำสารเคมีเรืองแสง 1,2-indanedione มาใช้เพื่อตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวต่าง ๆ และผู้วิจัยทั้งหมดได้ศึกษาพื้นผิวรูปทรงประเภทกระดาษ แต่การวิจัยกลับมีความแตกต่างกันใน 4 ทวีป ทั้ง ออสเตรเลีย ยุโรป เอเชีย และ อเมริกาเหนือ ทั้งนี้ส่วนผสมและองค์ประกอบของกระดาษที่มีความหลากหลาย ตามแหล่งผลิตแต่ละที่ และตามสถานที่ตั้งตามภูมิศาสตร์แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของพื้นผิวกระดาษอาจส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาระหว่าง 1,2-indanedione กับกรดอะมิโน ที่อยู่ในลายนิ้วมือ

ในประเทศไทยการศึกษาวิจัยเชิงนิติวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยสารเคมีเรืองแสงร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ยังมีน้อยมาก ขณะที่การพัฒนาขีดความสามารถในการตรวจพิสูจน์ด้านลายนิ้วมือก็มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องพัฒนาต่อไป ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของความต้องการที่จะศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษหลายชนิด ด้วยเครื่องให้แสงหลายความถี่ เพื่อหาวิธีการมาประยุกต์ และพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ ในการตรวจหาและวิเคราะห์ลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษและเพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ ด้วยวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ (MCS 400) เปรียบเทียบกับวิธี ninhydrin

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษจำนวน 15 ชนิด

กระดาษตัวอย่างจำนวน 15 ชนิดคือ กระดาษสีขาว A4 กระดาษ Greenread A4 สีขาววอลไบลอนเงินธนาคารกรุงไทย ซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ใบโฆษณาเคลือบมัน กระดาษปกนิตยสาร CLEO กระดาษอาร์ตเคลือบมันเงาชมพูเข้ม ซองเอกสารสีน้ำตาล กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีขาว กระดาษกล่องลูกฟูกสีน้ำตาล กระดาษแฟ้มแขวนสีแดง กระดาษแฟ้มแขวนสีเขียว ธนบัตรใบละ 20 บาท

ตัวอย่างเตรียมในห้องปฏิบัติการ ศูนย์ตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือ และ ฝ่ามืออัตโนมัติ สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ที่อุณหภูมิตั้งแต่ประมาณ 26-30 องศาเซลเซียส ตัวอย่างเตรียมจากนิ้วหัวแม่มือขวาของชายไทยวัย 39 ปี โดยประทับนิ้วหัวแม่มือบนกระดาษตัวอย่างที่วางอยู่บนเครื่องซึ่ง ควบคุม น้ำหนักแรงกดนิ้วมืออยู่ที่ 800 กรัม นาน 10 วินาทีต่อตัวอย่าง เว้นระยะเวลาการประทับแต่ละตัวอย่างห่างกัน 30 วินาที โดยเตรียมบนกระดาษตัวอย่างทั้งหมด 15 ชนิด ชนิดละ 10 ตัวอย่างรวม 150 ตัวอย่าง แล้วแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 75 ตัวอย่าง ประกอบด้วยกระดาษตัวอย่างชนิดละ 5 ตัวอย่าง เก็บในถุงซิปลักษณะ 24 ชั่วโมงก่อนนำไปตรวจหาลายนิ้วมือในลำดับต่อไป

2. การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลาย 1,2-indanediol ซึ่งสารเคมี 1,2-indanediol 1 กรัม ละลายด้วย glacial acetic acid 10 มิลลิลิตร เติมน้ำ ethyl acetate 90 มิลลิลิตร คนให้ละลายแล้วเติมน้ำมัน petroleum ether 900 มิลลิลิตรลงไปจะได้สารละลายใส ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชาตามวิธีการของ The UK Police Scientific Development Branch, PSDB (BVDA International catalog no. B-78100)

การเตรียมสารละลาย ninhydrin ซึ่งสารเคมี ninhydrin 5 กรัม ละลายด้วย methanol 30 มิลลิลิตร เติมน้ำ isopropanol 40 มิลลิลิตร คนให้ละลายแล้วเติมน้ำมัน petroleum ether 930 มิลลิลิตร ลงไป จะได้สารละลายใส ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา (Leighton, Trozz and Wade, 2001: 51-52)

3. การทดลองแบ่งเป็น 2 วิธี

วิธีที่ 1 ใช้ 1,2-indanediol ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ (MCS 400) นำกระดาษตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จุ่มลงในสารละลาย 1,2-indanediol ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 5 นาที แล้วใช้เทารีดตั้งอุณหภูมิสูงสุด ในระดับการรีดผ้าฝ้ายหรือผ้าลินิน ทาบลงบนกระดาษตัวอย่างนาน 10 วินาที โดยใช้กระดาษขาววางบนตัวอย่างก่อนรีดทับตัวอย่าง แล้วนำไปส่องตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ Mini-Crimescope ที่ความยาวคลื่น 515 nm. พร้อมกับบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลผ่าน orange filter นำภาพลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปนับจำนวนจุด minutiae ด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) ซึ่งวิธีที่ 1 นี้ได้ประยุกต์ตามวิธีการทดลองของ AFP (Stoilovic & Lennard, 2006)

วิธีที่ 2 วิธี ninhydrin นำกระดาษตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จุ่มลงในสารละลาย ninhydrin ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 15 นาที เก็บไว้ในถุงซิปลักษณะ 24 ชั่วโมง นำลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไปสแกนเข้าเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) เพื่อนับจำนวนจุด minutiae ซึ่งวิธีที่ 2 นี้ได้ประยุกต์ตามวิธีการทดลองของ FBI (Leighton, Trozz and Wade, 2001: 51-52)



ภาพที่ 1 แผนภาพวิธีการทดลอง

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เกณฑ์การวิเคราะห์ที่กำหนดขึ้นใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

การวิเคราะห์ผลการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษของทั้งวิธี 1,2-indanediolone และวิธี ninhydrin อาศัยเกณฑ์การนับจำนวนชนิดกระดาษที่ผ่านเกณฑ์ “Y” (YES) เมื่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง “เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์” โดยหมายถึง จำนวนจุด minutiae มากกว่าหรือเท่ากับ 10 จุด และไม่ผ่านเกณฑ์ “N” (NO) เมื่อการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง “ไม่เพียงพอต่อการตรวจพิสูจน์” หมายถึง จำนวนจุด minutiae น้อยกว่า 10 จุด ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ 10 จุดนี้ขึ้นโดยอ้างอิงข้อมูลตามจากผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือส่วนใหญ่ในประเทศไทยใช้ในการตรวจพิสูจน์ แต่เกณฑ์นับ 10 จุดนี้ไม่ใช่เกณฑ์ที่ระบุแน่นอนตายตัว เพราะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ภาพลายนิ้วมือแฝงและสิ่งแวดล้อมอื่นประกอบด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีค่าทางวิทยาศาสตร์ใด

ที่ระบุเพื่อยืนยันถึงจำนวนจุด minutiae point ที่น้อยที่สุด ที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือสองรอย ตรงกัน (The Standardization Committee of The International Association for Identification , 1973 cite in Olsen, 1977)

การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง อาศัยเกณฑ์ การแปลค่าคะแนนเฉลี่ย ของจำนวน minutiae ที่ตรวจพบจากตัวอย่างกระดาษ แล้วแบ่งค่าเฉลี่ยของจำนวน minutiae ที่ได้ออกเป็นช่วง ระดับจำนวน 5 ระดับคืออาศัยเกณฑ์ การแปลค่าคะแนนเฉลี่ย ของจำนวน minutiae ที่ตรวจพบจาก ตัวอย่างกระดาษ แล้วแบ่ง 5 ระดับ คือ

จำนวน Minutiae	การแปลค่าของแต่ละระดับ
65.61-82.00 จุด	ระดับ (A) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูงมาก
49.21-65.60จุด	ระดับ (B) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูง
32.81-49.20จุด	ระดับ(C) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับปานกลาง
16.41-32.80จุด	ระดับ (D) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับต่ำ
00.00-16.40จุด	ระดับ (E) ความคมชัดของลายนิ้วมืออยู่ในระดับต่ำมาก

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ การหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

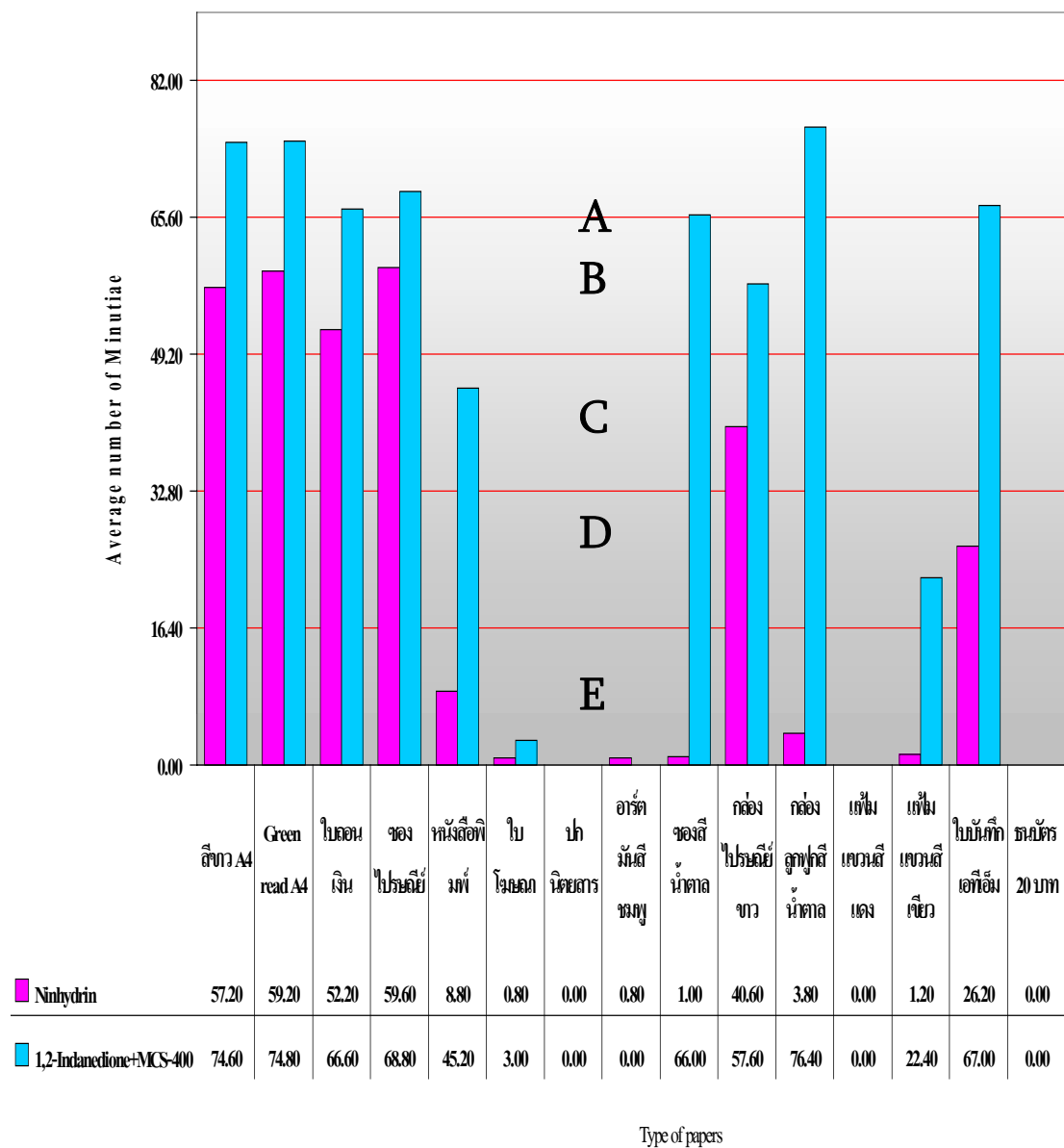
การวิเคราะห์การตรวจหาลายนิ้วมือแฝง พบว่าการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ มีประสิทธิภาพการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ “Y” ในกระดาษ ทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ กระดาษสีขาว A4 (Double A) กระดาษ Green read A4 สีขาวนวล กระดาษใบถอนเงินธนาคารกรุงไทย กระดาษซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง กระดาษหนังสือพิมพ์ เดลินิวส์ กระดาษซองเอกสารสีน้ำตาล กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีขาว กระดาษกล่องลูกฟูกสีน้ำตาล กระดาษแฟ้มแขวนสีเขียว และกระดาษใบบันทึกการเอทีเอ็ม แต่มีประสิทธิภาพการตรวจหาลายนิ้วมือ แฝงในเกณฑ์ “N” ในกระดาษ ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ กระดาษใบโฆษณาเคลือบมัน กระดาษปกนิตยสาร CLEO กระดาษอาร์ตเคลือบมันเงาชมพูเข้ม กระดาษแฟ้มแขวนสีแดง และธนบัตรใบละ 20 บาท

ส่วน การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี ninhydrin พบว่าการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ “Y” ในกระดาษทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ กระดาษสีขาว A4 กระดาษถนอมสายตา A4 สีขาวนวล กระดาษ ใบถอนเงินธนาคารกรุงไทย กระดาษซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีขาว และกระดาษใบบันทึกการเอทีเอ็ม แต่มีประสิทธิภาพการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในเกณฑ์ “N” ในกระดาษ ทั้งหมด 9 ชนิด ได้แก่ กระดาษหนังสือพิมพ์เดลินิวส์ กระดาษซองเอกสารสีน้ำตาล กระดาษกล่องลูกฟูก สีน้ำตาล กระดาษแฟ้มแขวนสีเขียว กระดาษใบโฆษณาเคลือบมัน กระดาษปกนิตยสาร CLEO กระดาษ อาร์ตเคลือบมันเงาชมพูเข้ม กระดาษแฟ้มแขวนสีแดง และธนบัตรใบละ 20 บาท

การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง การเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบจากจำนวนจุด minutiae ที่ตรวจวัดได้เป็นดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

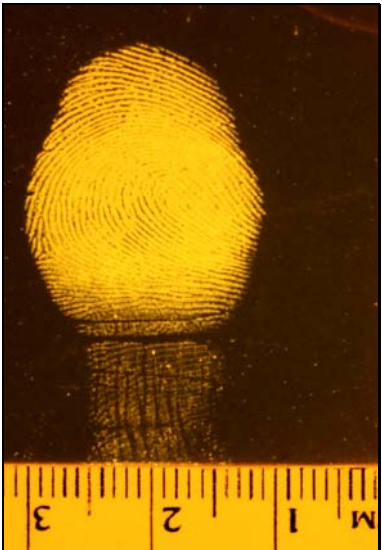
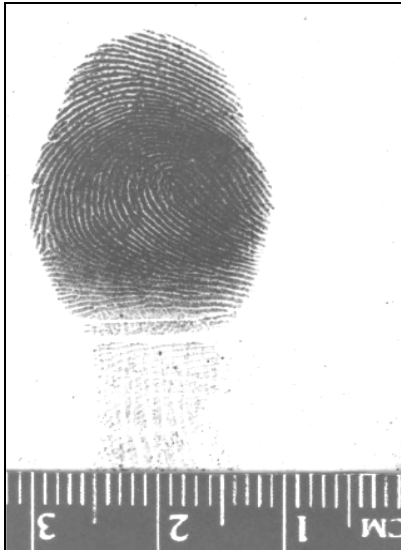
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบจากจำนวนจุด minutiae ที่ตรวจวัด

ชนิดกระดาษ	วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่	วิธี ninhydrin
กระดาษสีขาว A4	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (B) สูง
กระดาษ Green read A4 สีขาวนวล	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (B) สูง
กระดาษใบทองเงินธนาคารกรุงไทย	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (B) สูง
กระดาษซองไปรษณีย์ไทยสีเหลือง	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (B) สูง
กระดาษหนังสือพิมพ์เดลินิวส์	ระดับ (C) ปานกลาง	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษใบโฆษณาเคลือบมัน	ระดับ (E) ต่ำมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษปกนิตยสาร CLEO	ระดับ (E) ต่ำมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษอาร์ตเคลือบมันเงาชมพูเข้ม	ระดับ (E) ต่ำมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษซองเอกสารสีน้ำตาล	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษกล่องพัสดุไปรษณีย์สีขาว	ระดับ (B) สูง	ระดับ (C) ปานกลาง
กระดาษกล่องลูกฟูกสีน้ำตาล	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษแฟ้มแขวนสีแดง	ระดับ (E) ต่ำมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษแฟ้มแขวนสีเขียว	ระดับ (D) ต่ำ	ระดับ (E) ต่ำมาก
กระดาษใบบันทึกรายการเอทีเอ็ม	ระดับ (A) สูงมาก	ระดับ (D) ต่ำ
ธนบัตรใบละ 20 บาท	ระดับ (E) ต่ำมาก	ระดับ (E) ต่ำมาก



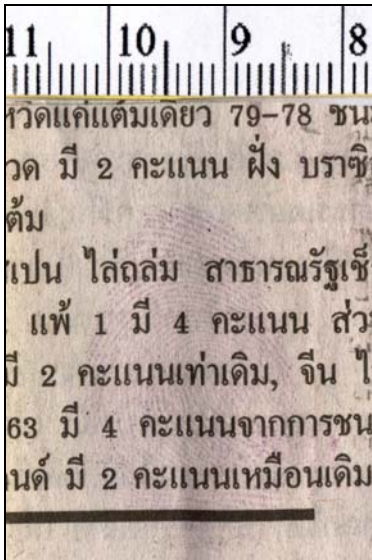
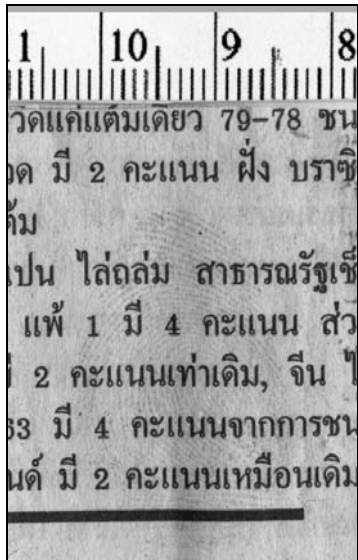
ภาพที่ 2 แผนภูมิการเปรียบเทียบระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบระหว่างวิธีการ 1, 2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin

ภาพเปรียบเทียบ คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin ซึ่งเป็นภาพที่ได้หลังการทดลองก่อนนำเข้าระบบ AFIS และภาพที่ได้หลังจากเข้าระบบ AFIS แสดงในภาพที่ 3 - 7 (ภาพตัวอย่างบางส่วนเท่านั้น)

วิธีการ	ภาพที่ได้จากการทดลอง	ภาพที่สแกนจาก AFIS
ninhydrin		
1,2-indanedione + MCS 400, λ 515 nm		

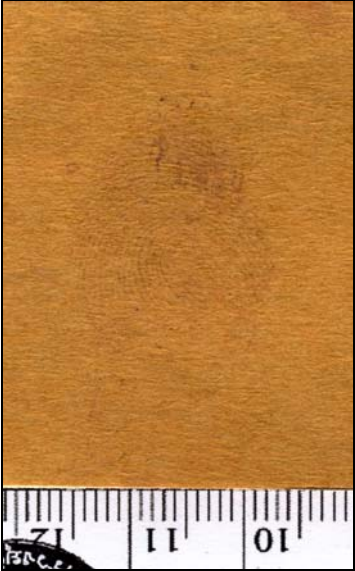
ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin บนกระดาษสีขาว A4 (Double A)

จากภาพที่ 3 พบว่า วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 มีระดับคุณภาพสูงกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษสีขาว A4

วิธีการ	ภาพที่ได้หลังการทดลอง	ภาพที่สแกนจาก AFIS
ninhydrin		
1,2-indanedione + MCS 400, λ 515nm		

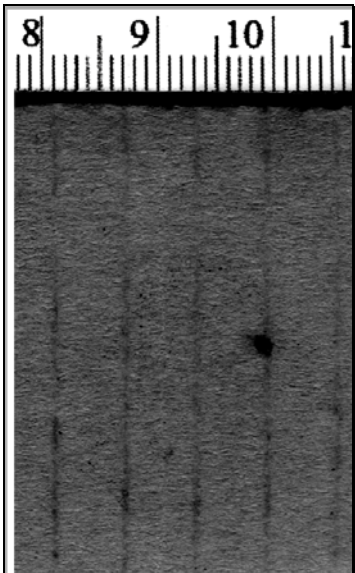
ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin บนกระดาษหนังสือพิมพ์

จากภาพที่ 4 พบว่า วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 มีระดับคุณภาพสูงกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหนังสือพิมพ์

วิธีการ	ภาพที่ได้หลังการทดลอง	ภาพที่สแกนจาก AFIS
ninhydrin		
1,2-indanedione + MCS 400, λ 515 nm		

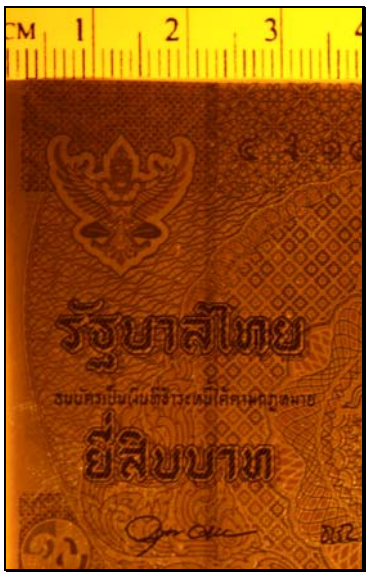
ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin บน กระดาษซองเอกสารสีน้ำตาล

จากภาพที่ 5 พบว่า วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 มีระดับคุณภาพสูงกว่าวิธี ninhydrin บน กระดาษซองเอกสารสีน้ำตาล

วิธีการ	ภาพที่ได้หลังการทดลองก่อนนำเข้า ระบบ AFIS	ภาพที่ได้หลังจาก เข้าระบบ AFIS
ninhydrin		
1,2-indanedione + MCS 400, λ 515 nm		

ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin บนกระดาษกล่องลูกฟูกสีน้ำตาล

จากภาพที่ 6 พบว่า วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 มีระดับคุณภาพสูงกว่าวิธี ninhydrin บน กระดาษกล่องลูกฟูกสีน้ำตาล

วิธีการ	ภาพที่ได้หลังการทดลองก่อนนำเข้า ระบบ AFIS	ภาพที่ได้หลังจาก เข้าระบบ AFIS
ninhydrin		
1,2-indanedione + MCS 400, λ 515 nm		

ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงระหว่างวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin บนกระดาษธนบัตรฉบับละ 20 บาท

จากภาพที่ 7 พบว่า วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400 และวิธี ninhydrin มีระดับคุณภาพความคมชัดต่ำมากในทั้ง 2 วิธี

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

วิธีการ 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ มีความสามารถตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษมากถึง 10 ชนิดและ วิธี ninhydrin สามารถตรวจหาลายนิ้วมือได้เพียง 6 ชนิด

การศึกษาเปรียบเทียบระดับคุณภาพลายนิ้วมือแฝง โดยแบ่งระดับออกเป็นระดับ A B C D E ตามจำนวนจุด minutiae พบว่าวิธี 1,2-indanedione ให้คุณภาพที่ระดับ A (คุณภาพสูงมาก) บนกระดาษ 7 ชนิด ระดับ B (คุณภาพสูง) บนกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ C (คุณภาพปานกลาง) บนกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ D (คุณภาพต่ำ) บนกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E (คุณภาพต่ำมาก) บนกระดาษ 5 ชนิด ส่วนวิธี ninhydrin ให้คุณภาพที่ระดับ B (คุณภาพสูง) บนกระดาษ 4 ชนิด ที่ระดับ C (คุณภาพปานกลาง) บนกระดาษ 1 ชนิด ที่ระดับ D (คุณภาพต่ำ) บนกระดาษ 1 ชนิด และที่ระดับ E (คุณภาพต่ำมาก) บนกระดาษ 9 ชนิด

สรุปว่าวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงได้บนกระดาษหลายชนิดมากกว่าและให้ระดับคุณภาพที่ดีมากกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิด

การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษด้วย 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400, $\lambda 515$ nm. สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้จำนวนหลายชนิดมากกว่าวิธีการ ninhydrin ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ว่าวิธี 1,2-indanedione สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษได้จำนวนหลายชนิดมากกว่าวิธี ninhydrin

และพบว่าการใช้วิธี 1,2-indanedione ร่วมกับ MCS 400, $\lambda 515$ nm ได้ระดับคุณภาพความคมชัดในระดับที่สูงกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิดซึ่งผลการวิเคราะห์โดยรวมเป็นไปตามสมมุติฐาน แต่มีกระดาษเพียงบางชนิดเท่านั้นที่ผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน รายละเอียดดังนี้

การใช้วิธี 1, 2-indanedione ร่วมกับ MCS 400, $\lambda 515$ nm. สามารถตรวจพบระดับคุณภาพที่สูงกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิด (10 ชนิด) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wallace-Kunkel., 2007 ที่พบว่า สารเคมี 1,2-indanedione เป็นสารเคมีที่ให้ประสิทธิภาพการตรวจหาสูงกว่า มีความไวมากกว่า ninhydrin และได้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏเด่นชัดมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม

แต่ยกเว้นในกระดาษเพียงบางชนิดเท่านั้น (เพียง 5 ชนิด) ที่ให้ผลในระดับคุณภาพที่เท่ากัน คือในระดับต่ำมาก อาทิ กระดาษใบโฆษณาเคลือบมัน กระดาษปกนิตยสาร CLEO กระดาษอาร์ตเคลือบมันเงาชมพูเข้ม กระดาษแฟ้มแขวนสีแดง ธนบัตรใบละ 20 บาท ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wallace-Kunkel., 2007 ที่อ้างว่าองค์ประกอบของพื้นผิวกระดาษส่งผลต่อการเกิดลายนิ้วมือแฝง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ภัทรรัตน์ หอมกระจ่าง. “การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของนินไฮดรินในการตรวจหาลายนิ้วมือ แฝงบนกระดาษชนิดต่าง ๆ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2548 : v.

ภาษาอังกฤษ

BVDA International, “1, 2-IND Product information” catalogue no. B-78100. [Online], Accessed 20 March 2009. Available from www.BVDA.com.

Champod, Christophe et al. Fingerprint and other ridge skin impressions, Florida: CRC Press LL, 2004 : 1-193.

Leighton, L.D., Trozzi, Y.E. and Wade, C., eds. Processing Guide for Developing Latent Prints, Washington : An FBI Laboratory Publication Federal Bureau of Investigation, 2001: 51-52.

Galton, Francis. Finger Prints. New York: Macmillan, 1892.

Olsen, Robert D. Scott’s Fingerprint Machanic, Springfield: Charles C. Thomas Publisher, 1977.

Seah L.K., et al. “Fluorescence optimization and lifetime studies of fingerprints treated with magnetic powders.” Forensic Science International 152 (2005): 249-257 [Online], Accessed 20 March 2009. Available from ScienceDirect File.

Stoilovic, Milutin & Lennard, Chris. “Fingerprint Detection & Enhancement, Incorporating the Application of Optical Enhancement Techniques in Forensic Sceince” 3rd ed., Canberra: Australian Federal Police, 2006 : 111-115.

Wallace-Kunkel, Cristei et al. “Optimisation and evaluation of 1,2-Indanedione for use as a fingermark reagent and its application to real samples.” Forensic Science International 168 (2007) : 14-26 [Online], Accessd 21 November 2008. Available from ScienceDirect File.