

การพัฒนาและทดสอบสารเคมีสำหรับเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวเปียกที่ไม่มีรูพรุน

Formulation and testing of a fingerprint reagent on some wet objects of non-Porous Surfaces

ศิราภรณ์ อุไรรัตน์*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาการพัฒนาสูตรทางเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียกที่ไม่มีรูพรุน คือ แก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ซองพลาสติก และกระป๋องอลูมิเนียม ทำการพัฒนาโดยการเตรียมสารเคมีสูตรต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย สารเคมีหลัก คือ Carbon black, Triton-X และ Photo-flo ทำการฉีดพ่นบนรอยลายนิ้วมือ จากนั้นนำชุดสารเคมีที่ผลิตขึ้นมาทดสอบคุณภาพการใช้งานเปรียบเทียบกับชุดสารเคมีจากต่างประเทศ จากนั้นนำมาตรวจสอบหาลักษณะพิเศษ (Minutiae) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดสารเคมีที่ผลิตขึ้นจากงานวิจัยนี้มีคุณภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงได้ใกล้เคียงกับชุดสารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถใช้ได้ดีกับทุกพื้นผิววัสดุที่ทำการทดลอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้

คำสำคัญ ลายนิ้วมือแฝง, ลายนิ้วมือ, ลักษณะสำคัญพิเศษ

Abstract

This study was to develop formulations of fingerprint reagents from the three main ingredients; carbon black, triton-x and photo-flo. The reagent was then tested by spraying over the pressing finger marks on wet objects of non-porous surfaces such as glasses, ceramics, plastic bags and aluminium cans. The developed fingerprints were then examined by a fingerprint expert for the number of minutiae. It was found that the quality of the fingerprints development formula by using the homemade reagent was similar to that of developed by the imported products.

The results from this work demonstrated the potential of the formulated reagent for the detection of latent fingerprints on the type of surface studied in forensic applications.

Key Word latent fingerprint, fingerprint, minutiae

* นักศึกษาปริญญาโท สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาทางสังคม มีมากขึ้นเรื่อยๆ อันเนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีแนวโน้มการก่ออาชญากรรมเพิ่มมากขึ้นในแต่ละวัน ซึ่งเมื่อมีเหตุการณ์ใดๆ เกิดขึ้น อาจจะมีร่องรอย หรือ หลักฐานบางอย่างที่ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ระหว่างสถานที่เกิดเหตุ กับบุคคลที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นตัวผู้กระทำความผิด หรือเหยื่อ ซึ่งร่องรอยหรือวัตถุต่างๆ ที่หลงเหลืออยู่ในสถานที่เกิดเหตุ สามารถบ่งบอกถึงที่มาของพยานหลักฐานต่างๆ ได้ โดยสามารถจำแนกลักษณะของพยานหลักฐานออกได้เป็นหลายประเภท แต่มีบางประเภทเท่านั้นที่สามารถใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้ คือ รอยนิ้วมือแฝง (Finger Print)

รอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุ อาจพบบนวัตถุที่แตกต่างกัน และมีลักษณะของรอยกดประทับที่แตกต่างกันออกไป รอยลายนิ้วมือจะเห็นได้ชัดเจนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของรอยกดประทับ และระยะเวลาในการสัมผัสกับพื้นผิวของวัตถุต่างๆ ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัย ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาถึงตำแหน่งของรอยกดประทับ ลักษณะพื้นผิวของวัตถุต่างๆ และสภาพโดยรวมของวัตถุนั้นๆ อย่างละเอียดก่อน เพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนวัตถุต่างๆ เช่น กระดาษ ขวดแก้ว หน้าต่าง ซองบุหรี่ รถยนต์ ส่วนใหญ่จะเป็นของที่เราสัมผัสอยู่ในชีวิตประจำวัน แต่รอยนิ้วมืองดักกล่าวสามารถที่จะเลือนหายไปได้ ตามสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอก อาจเป็นบุคคลที่มาสัมผัส ชัดดูหรือเช็ดออก ตามสภาพแวดล้อม เช่น กรณีเมื่อฝนตก น้ำฝนก็จะชะล้างรอยลายนิ้วมือบนวัตถุต่างๆ ที่เราสัมผัสให้สูญหายไป โดยเฉพาะทางภาคใต้จะมีช่วงฤดูฝนที่ยาว แต่ในปัจจุบันแม้แต่ภาคอื่นก็มีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาล กรณีแก้วน้ำหรือกระป๋องน้ำอัดลมที่เราดื่มจะมีรอยนิ้วมือเมื่อเราจับแต่มองด้วยตาเปล่าได้ยาก ซึ่งต้องมีการเลือกวิธีที่การเก็บรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียก โดยเร็ว เนื่องจากปล่อยให้แห้งรอยลายนิ้วมือจะหายไป จึงต้องทำการตรวจขณะที่ยังเปียก โดยหลักการวิธีการดังที่ได้กล่าวมา โดยการฉีดพ่นสารเคมีลงไป เมื่อปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงขึ้นมาสามารถล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำธรรมดา จะได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่ชัดขึ้น การใช้สเปรย์ดังกล่าวตรวจหารอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียกนั้น หรือเรียกว่า (NOTOUCH FINGERPRINT DETECTING SPRAY หรือ FPD) ซึ่งเป็นวิธีที่ตำรวจญี่ปุ่นนิยมใช้มากในปัจจุบันและงานนิติวิทยาศาสตร์ไทยก็มีการนำมาใช้แต่เป็นการนำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการที่จะศึกษาพัฒนาชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียก ซึ่งสามารถหาสารเคมีที่มีอยู่ในประเทศ รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสม เพื่อนำมาทดแทนชุดตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียกที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การศึกษาค้นคว้านี้อาจก่อให้เกิดประโยชน์ในงานนิติวิทยาศาสตร์ของไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาชุดสารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่เปียกที่ไม่มีรูพรุน ให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับชุดสารเคมีที่ใช้ในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และมีต้นทุนการผลิตที่ถูกลง

ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาชุดสารเคมี ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่เปียกซึ่งมีลักษณะพื้นผิวประเภทไม่มีรูพรุน เช่น แก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ซองพลาสติก และกระป๋อง ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ

ของลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากชุดสารเคมีที่พัฒนาขึ้นกับชุดสารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยการตรวจพิสูจน์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือด้วยการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae)

การทบทวนวรรณกรรม

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง ที่สามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุโดยเทคนิคต่างๆ ดังนี้

งานวิจัยของ Ramos & Vieira (2012) ได้ศึกษาถึงวิธีการหาลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวโลหะ โดยใช้เทคนิค magnetron sputtering เพื่อให้แผ่นฟิล์มของทองแดง และทองคำจับกับลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิว stainless steel และใช้เทคนิค scanning electron microscopy วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของแผ่นฟิล์มของทองแดง และทองคำ จากการศึกษาพบว่า แผ่นฟิล์มทองแดง และทองคำที่มีความหนา 20-23 nm สามารถทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นอย่างสมบูรณ์ ซึ่งยังพบว่า แผ่นฟิล์มของทองคำมักจะให้ผลของลายนิ้วมือแฝงที่ดีที่สุด และติดทนกว่าในการใช้แผ่นฟิล์มของทองแดง นอกจากนี้ยังใช้ในการหาลายนิ้วมือที่มีอายุ 1 เดือนได้ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวอาจเนื่องมาจากแผ่นฟิล์มของทองคำมีลักษณะทางกายภาพที่พิเศษกว่าแผ่นฟิล์มของทองแดง

งานวิจัยของ Becue *et al.* (2007) ได้ศึกษาการใช้อุณหภูมิของทองคำใน การตรวจสอบหาลายนิ้วมือแฝง โดยใช้หลายวิธีด้วยกัน อาทิเช่น เทคนิค MutiMetal Deposition (MMD) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นผิวที่มีรูพรุน และไม่มีรูพรุน เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว ยาง และ polystyrene หรือแม้กระทั่งพื้นผิวที่เปียกน้ำก็ตาม ซึ่งพบว่าเป็นเทคนิคที่ดี และมีความไวสูง แต่มีข้อจำกัดเรื่องวิธีการทำการทดลอง งานวิจัยนี้จึงได้ปรับปรุงวิธีการ MMD ให้ง่ายขึ้น โดยใช้ cyclodextrins เป็นตัวจับกับทองคำ สีย้อมโมเลกุลของ luminescent และอื่นๆ

งานวิจัยของ Scott & Kerry (2009) การปรับแต่งภาพลายนิ้วมือให้คมชัดโดยใช้ Black and White Adjustment ใน Photoshop เป็นคำสั่งที่ใช้ในการปรับค่าสีของภาพโดยสามารถที่จะแยกปรับค่าสีได้ตามโหมดสีของภาพ

งานวิจัยของ เอกจิตรา มีไชยธร (2552) การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษในช่วงเวลาต่างๆด้วยนินไฮดรินและหาความสัมพันธ์ของการคงอยู่ของลายนิ้วมือบนกระดาษชนิดต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยเลือกใช้กระดาษทั้งสิ้น 5 ชนิด คือ กระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ของใส่เอกสาร สีขาว ของใส่เอกสารสีน้ำตาล กระดาษสมุด และกระดาษหนังสือพิมพ์ การวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนมิถุนายน 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 เป็นระยะเวลา 32 สัปดาห์ ผลของการวิจัยพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 32 สัปดาห์ ยังสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนกระดาษถ่ายเอกสารสีขาว ของใส่เอกสารสีขาวและกระดาษสมุดได้ ส่วนของใส่เอกสารสีน้ำตาล ระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้คือ 7 สัปดาห์ และกระดาษหนังสือพิมพ์ระยะเวลาที่นานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้คือ 5 สัปดาห์

งานวิจัยของ เพ็ญทิพย์ สุตธรรม (2552) การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษและคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธี 1,2-indanedione ร่วมกับเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ เปรียบเทียบกับวิธี ninhydrin ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป โดยเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษ 15 ชนิด และทำการนับจำนวนจุด minutiae ด้วยระบบ Automated Fingerprint Identification System (AFIS) และนำจุด minutiae ที่ได้มา

วิเคราะห์ผลทางสถิติ สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงและให้ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ดีมากกว่าวิธี ninhydrin บนกระดาษหลายชนิด

วิธีการดำเนินวิจัย

1. การเตรียมสารเคมีเพื่อใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง

ทำการเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 สูตร ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสารเคมีสูตรที่ 1

สาร	สูตร 1A	สูตร 1B	สูตร 1C	สูตร 1D	สูตร 1E
Isopropyl alcohol (ml)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
H ₂ O (ml)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Copper (g)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Zinc (g)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Carbon black (g)	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
Triton-X (ml)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของสารเคมีสูตรที่ 2

สาร	สูตร 2A	สูตร 2B	สูตร 2C	สูตร 2D	สูตร 2E
Isopropyl alcohol (ml)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
H ₂ O (ml)	10.00	10.00	10.00	10.00	60.00
Copper (g)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Zinc (g)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Carbon black (g)	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
Photo-flo (ml)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

2. การเตรียมรอยลายนิ้วมือแฝง

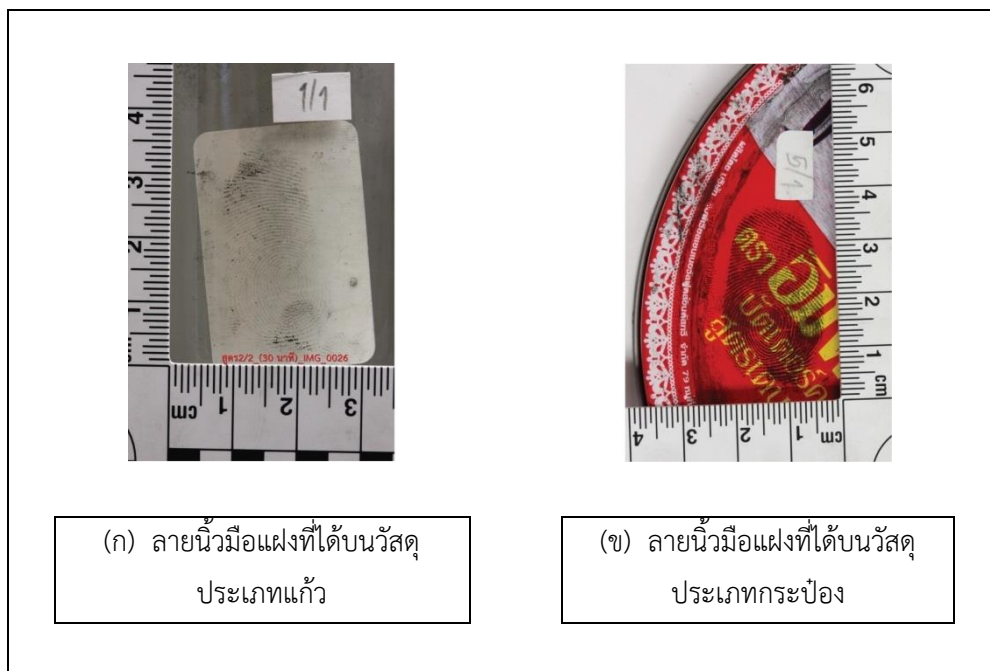
ทำการกดประทับรอยลายนิ้วมือแฝงลงบนดินน้ำมัน ซึ่งเป็นรอยประทับของคนๆ เดียวกัน โดยจะใช้ นิ้วหัวแม่มือในกดประทับ จากนั้นประทับรอยลายนิ้วมือลงบนพื้นผิววัสดุต่างๆ คือ แก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ของพลาสติก และกระป๋อง ซึ่งให้น้ำหนักในการกดประทับประมาณ 500-700 g แล้วนำวัสดุที่มีการกดประทับแช่น้ำตามระยะเวลาที่กำหนดคือ 30 นาที, 1 วัน และ 3 วัน ตามลำดับ โดยการฉีดพ่นด้วยชุดสารเคมีที่พัฒนาขึ้นให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยระยะห่างประมาณ 10-15 cm แล้วทำการทดลองซ้ำ บนวัสดุที่เตรียมไว้ทั้ง 5 วัสดุ ซึ่งแต่ละวัสดุจะทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ซ้ำ

3. การบันทึกภาพ

หลังจากที่ได้รับรอยลายนิ้วมือแฝงจากการฉีดยาด้วยชุดสารเคมีที่พัฒนาขึ้น จากนั้นทำการบันทึกภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ด้วยการถ่ายรูปเพื่อส่งไปตรวจพิสูจน์โดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงที่อาศัยเกณฑ์การตรวจหาลักษณะพิเศษ (minutiae) ต้องมีจำนวน ≥ 10 จุด ที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือสองรอยตรงกัน

ผลการวิจัย

เมื่อนำรอยลายนิ้วมือแฝงมาตรวจด้วยชุดสารเคมีที่พัฒนาขึ้นพบชุดสารเคมีที่ 2 ไม่ว่าจะเป็นชุดสารเคมี 2A, 2B, 2C, 2D และ 2E สามารถนำมาตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีบนพื้นผิววัสดุประเภทแก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ซองพลาสติก และกระป๋อง จากนั้นทำการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 1 จากภาพที่ 1(ก) พบว่าเป็นตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดขึ้นจากการใช้ชุดสารเคมี 2A บนพื้นผิวประเภทแก้ว และภาพที่ 1(ข) เป็นรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการใช้ชุดสารเคมี 2B บนพื้นผิวประเภทกระป๋อง



ภาพที่ 1 ตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่สามารถยืนยันระบุตัวบุคคลได้ (ก) ลายนิ้วมือแฝงที่ได้บนวัสดุประเภทแก้ว (ข) ลายนิ้วมือแฝงที่ได้บนวัสดุประเภทกระป๋อง

จากภาพจะเห็นว่าสามารถเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดแม้ว่าจะมีสีหรือลายพื้นหลังมารบกวน การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงและเมื่อนำไปตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลโดยผู้เชี่ยวชาญโดยการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) สามารถยืนยันระบุตัวบุคคลได้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล โดยใช้หลักเกณฑ์การนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae)

ประเภทของวัตถุ	ผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล									
	สูตรที่ 1					สูตรที่ 2				
	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C	2D	2E
แก้ว	X	X	X	X	T	T	T	T	T	T
เซรามิค	X	X	T	T	T	T	T	T	T	T
แก้วพลาสติก	X	X	T	T	T	F	T	T	T	F
ซองพลาสติก	X	X	X	T	F	T	T	T	T	T
กระป๋อง	X	X	F	T	T	T	T	T	T	T

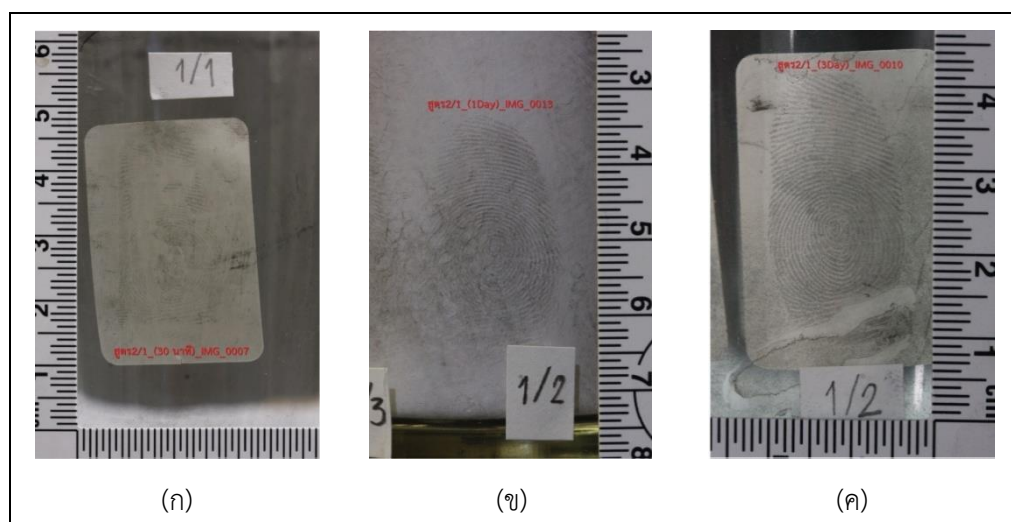
หมายเหตุ เครื่องหมาย T คือ จำนวนที่ผ่านเกณฑ์การตรวจพิสูจน์สามารถระบุตัวบุคคลได้

เครื่องหมาย F คือ จำนวนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจพิสูจน์ไม่สามารถระบุตัวบุคคลได้

เครื่องหมาย X คือ ไม่สามารถใช้ในการตรวจลายนิ้วมือแฝงได้

จากตารางที่ 3 พบว่า ในชุดสารเคมีสูตรที่ 2 ส่วนใหญ่ไม่ว่าจะบนพื้นผิววัสดุประเภทแก้ว, เซรามิค, แก้วพลาสติก, ซองพลาสติก และกระป๋อง ก็สามารถระบุตัวบุคคลได้ดีกว่าชุดสารเคมีสูตรที่ 1 มีเพียงบนแก้วพลาสติกในสูตร 2A และ 2E ซึ่งไม่สามารถระบุตัวบุคคลได้

เมื่อทำการศึกษาการเปรียบเทียบระยะเวลาในการแช่รอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่เปียกที่ไม่มีรูพรุน ผู้วิจัยได้เลือกสูตร 2C ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดที่ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏหลังจากผ่านการแช่น้ำตามระยะเวลาต่างๆ ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิววัสดุประเภทแก้วที่ผ่านการแช่น้ำตามระยะเวลาต่างๆ

(ก) ระยะเวลา 30 นาที

(ข) ระยะเวลา 1 วัน

(ค) ระยะเวลา 3 วัน

จากภาพที่ 2 พบว่า ถึงแม้ระยะเวลาผ่านไปนานถึง 3 วัน ก็สามารถเห็นการปรากฏของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจนบนวัสดุประเภทแก้ว ดังรูปที่ 2 (ก) (ข) และ (ค) ส่วนวัสดุอื่นๆ ที่ทำการศึกษา ก็พบว่า สามารถเห็นการปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีเช่นกัน

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบชุดสารเคมีที่พัฒนาขึ้นกับชุดสารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ ผู้วิจัยได้นำสารเคมีสูตรที่ 2B, 2C และ 2D มาทำการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่เปียกที่ไม่มีรูพรุน คือ แก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ขงพลาสติก และกระป๋อง กับสารเคมีที่นำเข้าจากประเทศอเมริกาและญี่ปุ่น พบว่า สารเคมีที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถเทียบเท่ากับสารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงได้บนพื้นผิวทุกชนิด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาชุดสารเคมีเพื่อตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่เปียกที่ไม่มีรูพรุน คือ แก้ว, เซรามิก, แก้วพลาสติก, ขงพลาสติก และกระป๋อง พบว่า สามารถที่จะพัฒนาให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับชุดสารเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการปรากฏขึ้น สามารถใช้ในการระบุเอกลักษณ์ตัวบุคคลได้และเมื่อนำมาศึกษาถึงรอยลายนิ้วมือแฝงที่แช่ในน้ำเป็นระยะเวลานานถึง 3 วัน ก็สามารถที่จะตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจนและเมื่อนำมาคำนวณหาราคาต้นทุนสำหรับการผลิตชุดสารเคมีต่อปริมาตร 1 ml พบว่าถูกกว่าถึง 10 เท่า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบราคาต้นทุน ระหว่าง สูตรสารเคมีที่พัฒนาขึ้น กับ ชุดสารเคมีจากต่างประเทศที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ชุดสารเคมี	ราคา (บาท)	ปริมาตร (ml)	ราคาต่อปริมาตร
อเมริกา	4,500	400	11.25
ญี่ปุ่น	1,600	400	4
สารเคมีสูตรที่ 2B	344	400	0.86

เอกสารอ้างอิง

เพ็ญทิพย์ สุธรรม “การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาดหลายชนิดด้วย 1,2-indanedione”.

วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1 (สิงหาคม 2552): 218-232.

เอกจิตรา มีไชยธร “การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระดาดนินไฮดริน”. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1 (สิงหาคม 2552): 247-255.

Becue, A., Christophe C. & Pierre M. (2007). Use of gold nanoparticles as molecular intermediates for the detection of fingermarks. Forensic Science International 168, 2-3 (May 2007), 169-176.

Ramos, A.S. & M.T. Vieira. (2012). An efficient strategy to detect latent fingermarks on metallic Surfaces. Forensic Science International 217, 1-3 (April 2012), 196-203.

Scott O. & Kerry W. (2009). Digital Enhancement of Latent Prints using Adobe Photoshop Black and White Adjustments. Journal of Forensic Identification 59(4), 373-385.