การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

โดย
พันตำรวจโทหญิงกุลนาถ ชนาชินรัฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1
ภาควิชาสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

โดย
พันตำรวจโทหญิงกุลนาถ ชนาชินรัฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1
ภาควิชาสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

QUALITY ANALYSIS OF LATENT FINGERMARKS ON PLASTIC PACKAGING OF NARCOTICS BY AUTOMATED FINGERPRINTS IDENTIFICATION SYSTEM

By

POL.LT.COL. Gulanat CHANACHINRAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Doctor of Philosophy FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE

Department of FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ
โดย	พันตำรวจโทหญิงกุลนาถ ชนาชินรัฐ
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธินี เกิดเทพ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รฐวรรธน์ แดงเงิน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธินี เกิดเทพ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก วรธัช วิชชุวาณิชย์)

630730011 : นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม แบบ 1.1
คำสำคัญ : ลายนิ้วมือแฝง, ถุงพลาสติกใส, ผงฝุ่นแม่เหล็ก, สภาพแวดล้อม, หีบห่อยาเสพติด

พันตำรวจโทหญิง กุลนาถ ชนาชินรัฐ: การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธินี เกิดเทพ

การเลือกใช้วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปสู่การจับกุมและเชื่อมโยงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับขบวนการค้ายาเสพติด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) สำรวจชนิดของวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด 2) ใช้วัสดุชนิดเดียวกับที่สำรวจพบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติและชนิดที่มีไขมันโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธี ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก แล้วเปรียบเทียบกับวิธีปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำซึ่งใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ 3) นำวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ดีที่สุดไปใช้ในการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดโดยสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกัน 3 แบบได้แก่ สภาพแวดล้อมในร่ม สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติใน 13 ช่วงเวลา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผลการวิจัยพบว่า 1) ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ถุงพลาสติกใสเป็นวัตถุพยานในคดียาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงเพื่อส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมากที่สุด 2) ผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด มากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูและวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์พบว่า วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 3) ลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความทนทานต่อการสัมผัสสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ การปกป้องลายนิ้วมือจากสภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพลายนิ้วมือให้คงอยู่ได้นานมากขึ้น

630730011 : Major FORENSIC SCIENCE AND CRIMINAL JUSTICE
Keyword : Latent fingerprint, Transparent plastic bag, Magnetic powder, Environment

POL.LT.COL. Gulanat CHANACHINRAT : Quality Analysis of Latent Fingermarks on Plastic Packaging of Narcotics by Automated Fingerprints Identification System Thesis advisor : Assistant Professor Doctor Sutinee Girdthep, Ph.D.

Selection of efficient collected fingerprint methods without DNA contamination leaded to linking and arresting of involved drug trafficking. The research aimed to 1) explored type of narcotic packaging evidences that had the most latent fingerprints collected in Police Forensic Science Center 7. 2) Compare the efficiency of the method without causing DNA contamination with type of natural and loaded fingerprints on the same materials which had the most latent fingerprints collected from drug package by using magnetic powder, superglue, superglue/ magnetic powder. Then compared the method with fingerprint collecting method in forensic science, black powder and superglue/black powder. 3) The best fingerprint detection method without DNA contamination was used for study of latent fingerprints persistence on the drug packaging material which exposed to 3 type of environments, namely indoor, outdoor and outdoor environment covered with natural materials in 13 time intervals. Data was analyzed by descriptive statistic. One-way ANOVA was performed at 95 % confidence level to analyze the variance of data. The results revealed that 1) In Police Forensic Science Center 7 transparent plastic bag is the most narcotic packaging evidence which latent fingerprint collected for submission to Automated Fingerprints Identification System 2) Magnetic powder is the most effective method for detecting latent fingerprints without DNA contamination more than the superglue and superglue/magnetic powder method respectively and significantly. When the methods compared with forensic science methods, it was found that magnetic powder method is more effective than black powder method and superglue/black powder method is more effective than superglue/magnetic powder method. 3) Loaded fingerprints are more resistant to environmental exposure than Natural fingerprints. Quality of fingerprints can be preserved when protected from environment.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจากผู้มีพระคุณทั้งหลาย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้มอบทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตเพื่อเป็นผู้ช่วยวิจัย จากงบประมาณเงินรายได้ในส่วนของคณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2563 (SCSU-PATA_2563-02) สำหรับ นางสาวกุลนาถ ชนาชินรัฐ รวมไปถึงสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 และกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุและถ่ายภาพ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งที่ได้รับความกรุณาจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธินี เกิดเทพ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา เสียสละเวลาคอยติดตามความก้าวหน้าในการทำวิจัย ชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ให้ความเมตตาช่วยเหลือ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสามารถผ่านพ้นอุปสรรคไปได้ด้วยดี ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาในการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของเนื้อหา ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงที่ได้ช่วยตรวจสอบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ รวมทั้งผู้บังคับบัญชาทุกท่าน เพื่อนข้าราชการตำรวจ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 รวมถึงสมาชิกในครอบครัว บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและอยู่เคียงข้างเสมอ รวมถึงผู้ที่มิได้เอ่ยนามที่มีส่วนช่วยเหลือให้สามารถประสบความสำเร็จในการศึกษา

พันตำรวจโทหญิง กุลนาถ ชนาชินรัฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 8

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 9

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 10

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น 14

1.6 ข้อจำกัดของงานวิจัย 15

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 15

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ 17

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 19

2.1 ทฤษฎีกำเนิดลายนิ้วมือ 19

2.1.1 โครงสร้างของผิวหนัง 20

2.1.2 กระบวนการสร้างลายนิ้วมือ 24

2.1.3 รูปแบบลายนิ้วมือ 28

2.2 การใช้ประโยชน์จากลายนิ้วมือ 35

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง 36
2.3.1 วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (Magnetic powder) 37
2.3.2 วิธีอบซุปเปอร์กลู (Superglue) 38
2.3.3 วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (Superglue/Magnetic powder) 38
2.3.4. ผงฝุ่นดำ (Black powder) 39
2.3.5 วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ (Superglue/Black powder) 39
2.4 วัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด 40
2.4.1 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวไม่มีรูพรุน 40
2.4.2 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวกึ่งรูพรุน 45
2.4.3 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวมีรูพรุน 47
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 48
2.5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด 48
2.5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับผงฝุ่นแม่เหล็ก ผงฝุ่นดำ และซุปเปอร์กลู 49
2.5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อม 51
2.5.4 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือ 53
2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย 55
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 59
3.1 การศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ได้เคยมีผู้ศึกษามาก่อนเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย .. 61
3.2 การกำหนดอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัย 61
3.3 การเลือกตัวอย่างและสถานที่ที่ใช้ในงานวิจัย 62
3.4 การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย 62
3.5 การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดลอง 63
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 68
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล 71

4.1 ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด 71
4.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝง 77
4.1.2 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด 78
4.1.3 การวิเคราะห์ผลการตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ 80
4.2 ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอด้วยการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือ 82
4.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ . 82
4.2.2 การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ด้วยวิธีเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 92
4.2.3 การเปรียบทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ 102
4.3 ส่วนที่ 3 การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือ ... 107
4.3.1 ปัจจัยของชนิดของลายนิ้วมือและประเภทของนิ้วมือ 107
4.3.2 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม 109
4.3.3 ปัจจัยด้านระยะเวลา 111
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 121
รายการอ้างอิง 127
ภาคผนวก 135
ผนวก ก การวิเคราะห์ทางสถิติ 136
ผนวก ข การเผยแพร่ผลงาน 140
ผนวก ค จริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์ 159
ประวัติผู้เขียน 161

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย 63

ตารางที่ 2 จำนวนและประเภทคดีของลายนิ้วมือแฝงที่ส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติย้อนหลัง 5 ปี 72

ตารางที่ 3 สถิติการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเปรียบเทียบกับปริมาณคดียาเสพติดที่จับกุมได้ 73

ตารางที่ 4 จำแนกชนิดของวัตถุพยานที่เก็บจากสถานที่เกิดเหตุแต่ละประเภท 78

ตารางที่ 5 การจำแนกชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด 79

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลการตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ 81

ตารางที่ 7 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน เก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 83

ตารางที่ 8 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู 85

ตารางที่ 9 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 86

ตารางที่ 10 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 87

ตารางที่ 11 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู 88

ตารางที่ 12 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คนเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 89

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือ 90

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือกับชนิดของลายนิ้วมือ 91

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนลำดับการประทับลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือ 94

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบลำดับการประทับลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ 95

ตารางที่ 17 ลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ของอาสาสมัคร 6 คน เก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 96

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากนิ้วมือแต่ละนิ้วในการประทับลำดับที่ 1..... 99

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการประทับนิ้วมือที่ต่างกัน 100

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากการประทับนิ้วมือที่ต่างกัน..... 101

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์..... 102

ตารางที่ 22 คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน..... 108

ตารางที่ 23 คุณภาพลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติและไขมันซึ่งเกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน..... 110

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน..... 111

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง 113

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน 114

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ..... 115

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน..... 116

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมในร่ม..... 117

ตารางที่ 30 ลักษณะลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมในร่ม..... 119

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กระเป๋าตรวจสถานที่เกิดเหตุ 8

ภาพที่ 2 ขอบเขตด้านวิธีการศึกษา 3 ส่วน 11

ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างถุงพลาสติกใส 15

ภาพที่ 4 แสดงลายเส้นนูน (Ridges) และร่องลายนิ้วมือ (Furrows) 20

ภาพที่ 5 โครงสร้างของผิวหนัง 20

ภาพที่ 6 ชั้นหนังกำพร้าประกอบด้วยชั้นย่อย 5 ชั้น 22

ภาพที่ 7 โครงสร้างชั้นหนังแท้ 23

ภาพที่ 8 บริเวณเชื่อมต่อระหว่างชั้นหนังแท้กับหนังกำพร้า 24

ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของมือ (A) รูปแบบคล้ายไม้พาย (B) volar pad ก่อตัวขึ้นเริ่มเติบโตเป็นรูปนิ้ว (C) รูปนิ้วชัดเจนมากขึ้น (D) เป็นรูปฝ่ามือและนิ้วมือ (E) ภาพขยายของฝ่ามือและนิ้วมือ 25

ภาพที่ 10 การเติบโตของ volar pads ที่ฝ่ามือและฝ่าเท้าเกิดขึ้นพร้อมกัน 26

ภาพที่ 11 ผิวหนังตัวอ่อนอายุ 10.5 สัปดาห์เมื่อเริ่มมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ 26

ภาพที่ 12 โครงสร้างผิวหนังแสดงลายเส้นปฐมภูมิและทุติยภูมิสัมพันธ์กับเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือ 27

ภาพที่ 13 ลายนิ้วมือของตัวอ่อนในครรภ์อายุ 18 สัปดาห์มีรูปแบบมัดหวายปัดซ้ายมองเห็นได้ชัดเจน 28

ภาพที่ 14 ลายนิ้วมือแบบโค้งราบ 29

ภาพที่ 15 ลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม 30

ภาพที่ 16 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา 30

ภาพที่ 17 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย 30

ภาพที่ 18 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา 31

ภาพที่ 19 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง 31

ภาพที่ 20 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายแฝด 32

ภาพที่ 21 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง 32
ภาพที่ 22 ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน 33
ภาพที่ 23 Ridge ending (A) and ridge bifurcation (B)..... 33
ภาพที่ 24 ลายนิ้วมือรูปแบบก้นหอยธรรมดาที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษประเภทต่าง ๆ 34
ภาพที่ 25 แปรงแม่เหล็กและการปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก..... 38
ภาพที่ 26 แสดงลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูปรากฏเส้นลายนิ้วมือสีขาว 38
ภาพที่ 27 แสดงลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กจึงปรากฏเส้นลายนิ้วมือสีดำที่เกิดจากอนุภาคของผงฝุ่นแม่เหล็ก 39
ภาพที่ 28 ถุงพลาสติกใสบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีน 40
ภาพที่ 29 ถุงพลาสติกสีดำแบบบางบรรจุยาเสพติดลอยติดริมแม่น้ำโขง..... 41
ภาพที่ 30 ซองซิปพลาสติกใสบรรจุยาเสพติดชนิดเคตามีนผสมกับไดอะซีแพม..... 42
ภาพที่ 31 ซองพลาสติกสีดำ และสีน้ำเงินบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีน..... 42
ภาพที 32 ขวดแก้วบรรจุยาเสพติดชนิดเมทอแอมเฟตามีนในลักษณะของเหลว 43
ภาพที่ 33 ขวดพลาสติกบรรจุยาเสพติดชนิดเคตามีน จับกุมได้ที่ท่าอากาศยานนานาชาติฮ่องกง..... 44
ภาพที่ 34 กล่องพลาสติกบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีนซุกซ่อนโดยการฝังดิน 44
ภาพที่ 35 ยาเสพติดชนิดเฮโรอีนซุกซ่อนในผลไม้กระป๋อง..... 45
ภาพที่ 36 กล่องกระดาษเคลือบมันใส่นมผงสำหรับเด็กและถุงใส่เมล็ดกาแฟนำไปบรรจุยาอี..... 46
ภาพที่ 37 ยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีนซุกซ่อนในกล่องนมและถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป..... 46
ภาพที่ 38 การลักลอบนำยาเสพติดชนิดเฮโรอีนซุกซ่อนในผ้าคาดประกอบชุดชาวเขา..... 47
ภาพที่ 39 การลักลอบส่งยาเสพติดทางไปรษณีย์..... 48
ภาพที่ 40 กรอบแนวคิดส่วนที่ 1..... 56
ภาพที่ 41 กรอบแนวคิดส่วนที่ 2..... 57
ภาพที่ 42 กรอบแนวคิดส่วนที่ 3..... 58

ภาพที่ 43 ถุงพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีน ขนาด 7.62 x 12.70 cm แบ่งเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3.0 x 3.5 cm จำนวน 6 ช่อง 64

ภาพที่ 44 การประทับลายนิ้วมือบนถุงพลาสติก ใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ค้างไว้เป็นเวลา 3-5 s 65

ภาพที่ 45 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม 69

ภาพที่ 46 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง 69

ภาพที่ 47 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ 69

ภาพที่ 48 รายละเอียดขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยทั้ง 3 ส่วน 70

ภาพที่ 49 ร้อยละของคดีประเภทต่าง ๆ ที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติเรียงจากมากไปน้อย 72

ภาพที่ 50 สถิติการตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติในคดีเกี่ยวกับยาเสพติดย้อนหลัง 5 ปี .. 73

ภาพที่ 51 เปรียบเทียบการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด 74

ภาพที่ 52 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด พบลายนิ้วมือแฝงบริเวณหีบห่อยาเสพติด 74

ภาพที่ 53 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากถุงพลาสติกใส โดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นดำแล้วลอกเก็บด้วยเทปใส 75

ภาพที่ 54 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากกระดาษใส่ขนม ตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮดรินแล้วถ่ายภาพ 76

ภาพที่ 55 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากซองซิปสีดำ ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วถ่ายภาพ 76

ภาพที่ 56 ลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดแยกเป็นรายปี 77

ภาพที่ 57 จำแนกชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดเรียงจากมากไปน้อย 80

ภาพที่ 58 แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือที่ได้จากเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (A) ลายนิ้วมือประทับลำดับที่ 1 มีจำนวนจุด 60 จุด (B) ลายนิ้วมือประทับลำดับที่ 6 มีจำนวนจุด 14 จุด 82

ภาพที่ 59 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก . 84

ภาพที่ 60 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู 85

ภาพที่ 61 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก..... 86

ภาพที่ 62 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก..... 87

ภาพที่ 63 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู 88

ภาพที่ 64 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 89

ภาพที่ 65 เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ . 91

ภาพที่ 66 ความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของของนิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) อาสาสมัคร 6 คน กับลำดับการประทับซ้ำอย่างต่อเนื่องลำดับที่ 1 ถึง 6 (A) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (B) ลายนิ้วมือธรรมชาติอบซุปเปอร์กลู (C) ลายนิ้วมือธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (D) ลายนิ้วมือที่มีไขมันปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (E) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลู (F) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 93

ภาพที่ 67 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือประทับในลำดับที่ 1 ของอาสาสมัคร 6 คน กับนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว (A) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (B) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลู (C) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (D) ลายนิ้วมือที่มีไขมันปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (E) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลู (F) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก 98

ภาพที่ 68 แสดงลักษณะลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติจากการประทับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อย แถวบนเป็นการประทับในลำดับที่ 1 แถวล่างการประทับในลำดับที่ 6 เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอและวิธีที่ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์..... 103

ภาพที่ 69 ลักษณะลายเส้นนิ้วมือของนิ้วก้อยที่มีเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูได้เส้นลายนิ้วมือสีขาวแล้วเปรียบเทียบการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กและผงฝุ่นดำปัดซ้ำเพื่อให้เกิดความคมชัดมากขึ้น 106

ภาพที่ 70 คุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน ที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อยสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน 109

ภาพที่ 71 คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือทั้งชนิดเหงื่อธรรมชาติและไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบ ในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน 110

ภาพที่ 72 ความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง 112

ภาพที่ 73 ความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ 114

ภาพที่ 74 ความแตกต่างจากปัจจัยด้านเวลาที่มีต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม 117

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบ่งชี้ตัวบุคคลด้วยกระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ นับเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบสวนสอบสวนในกระบวนการยุติธรรม เพื่อพิสูจน์ทราบตัวผู้กระทำความผิด ผู้ถูกกระทำ รวมถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีซึ่งมีความเชื่อมโยงกับพยานหลักฐานประเภทต่าง ๆ ในสถานที่เกิดเหตุทั้งสิ้น (อภิชัย แผลงศร, ม.ป.ป.) นอกจากการพิสูจน์วัตถุพยาน เช่น ลายนิ้วมือ เลือด อสุจิ น้ำลาย เส้นผม ฯลฯ โดยการตรวจทางห้องปฏิบัติการนิติวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ยังมีการพิสูจน์บุคคลโดยแพทย์นิติเวช ซึ่งทำการตรวจและให้ความเห็นผู้ป่วยที่มีคดีความทั้งทางแพ่งและทางอาญา (Peonim, 2017) และการตรวจชันสูตรผู้ที่ได้รับบาดเจ็บที่เกิดจากจากผู้อื่นกระทำแล้วอาจฟ้องร้องได้ตามกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติการคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ การเรียกร้องทางละเมิด นอกจากนี้ การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลยังใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่นการทำประกันชีวิต การเดินทางผ่านแดนเข้าออกประเทศ การจัดการมรดกทรัพย์สิน การจัดการศพ การพิสูจน์ความสัมพันธ์พ่อแม่ลูก ซึ่งกระบวนการพิสูจน์บุคคลในทางนิติวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับวัตถุพยานประเภทต่าง ๆ

สิ่งที่จะนำไปใช้ยืนยันตัวบุคคลได้อย่างถูกต้องและแม่นยำได้นั้น ต้องมีลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ไม่ซ้ำกัน และไม่เปลี่ยนแปลงตลอดชีวิตและปลอมแปลงได้ยาก ได้แก่ ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าของบุคคลนั้น (Holder et al., 2011) การพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลด้วยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้ามีวิธีการตรวจพิสูจน์ไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการดำเนินการ ใช้ระยะเวลาการตรวจพิสูจน์น้อย สามารถทราบผลการตรวจพิสูจน์ได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าถือเป็นพยานวัตถุที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล ไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ถือกำเนิดในครรภ์มารดาจนสิ้นอายุ นอกจากนี้ลายนิ้วมือของแต่ละคนไม่ซ้ำกัน แม้แต่ฝาแฝดที่ปฏิสนธิจากไข่ใบเดียวกันแล้วเกิดการแบ่งตัวอ่อนภายหลังปฏิสนธิก็ยังมีลายเส้นลายนิ้วมือทั้ง 10 นิ้ว ลายเส้นนูนบนฝ่ามือและบนฝ่าเท้าที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งสามารถใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้เช่นเดียวกัน (Ashbaugh, 1989) บุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานที่เกิดเหตุในคดีประเภทต่าง ๆ เช่น คดีเกี่ยวกับทรัพย์ คดีเกี่ยวกับชีวิต คดียาเสพติด ฯลฯ มักจะทิ้งลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ หรือลายฝ่าเท้าไว้โดยไม่ได้ตั้งใจประทับ ลายเส้นนูนที่มีลักษณะเฉพาะบุคคลเหล่านั้นอาจจะมองเห็นได้ง่าย (Patent fingerprints) หรือมองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า (Latent fingerprints) จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หรือสารเคมีบางชนิดช่วยทำให้ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ หรือฝ่าเท้าแฝงนั้นปรากฏชัดเจนขึ้น (Yamashita & French, 2010) Patent fingerprints ประกอบด้วยลายนิ้วมือที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (Visible Fingerprints) ซึ่งเป็น

รอยประทับของนิ้วมือที่สัมผัสกับวัตถุที่เปื้อนสิ่งสกปรก เช่น น้ำมัน เลือด ผงฝุ่น น้ำหมึก ลิปสติก ฯลฯ สามารถมองเห็นลายเส้นได้ชัดเจน และลายนิ้วมือที่มีมิติ (Plastic Fingerprints) ซึ่งเป็นรอยประทับที่มองเห็นได้ชัดเจนบนวัตถุผิวนิ่มหรือยืดหยุ่นได้ เช่น รอยลายฝ่าเท้าบนดินเหนียว ลายฝ่ามือบนดินน้ำมัน ลายนิ้วมือบนแป้งโดว์ เทียนไข ช็อกโกแลต หรือสีทาพื้นผิววัตถุที่ยังไม่แห้ง ฯลฯ

ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงเกิดจากการที่เหงื่อถูกขับออกมาจากลายเส้นนูนที่ผิวหนังของนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า รูเหงื่อเหล่านี้กระจายตัวอยู่บนเส้นนูนในบริเวณดังกล่าวและมีไขมันที่ขับออกมาจากต่อมไขมันบริเวณส่วนอื่นของร่างกายที่นิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าไปสัมผัส องค์ประกอบทั้งสองรวมกันเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือประทับติดอยู่บนวัตถุที่ถูกหยิบ จับ ประทับ หรือเหยียบ (Beres & Prokos, 2008) เหงื่อที่ถูกขับออกมาจากผิวหนังมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักมากกว่าร้อยละ 98 และยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ ร้อยละ 0.5 นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอินทรีย์อีกร้อยละ 0.5 (Bumbrah et al., 2016)

เมื่อมีการหยิบจับวัตถุสิ่งของต่าง ๆ นิ้วมือและฝ่ามือประทับลงบนพื้นผิววัสดุ องค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในเหงื่อจะถูกถ่ายโอนลงไปบนพื้นผิววัตถุเหล่านั้น เกิดการจำลองลายเส้นลายนิ้วมือและฝ่ามือขึ้น นอกจากลายนิ้วมือและลายฝ่ามือแล้วยังมีสารประกอบทางชีวภาพปะปนกับลายเส้นนูนด้วย เช่น เซลล์ผิวหนังและดีเอ็นเอนอกเซลล์ (Extracellular DNA) สามารถพบได้ทั่วร่างกายรวมถึงบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือและถูกทิ้งไว้บนพื้นผิวที่ถูกประทับนั้น (Stanciu et al., 2015) ปริมาณของดีเอ็นเอที่ถ่ายโอนไปยังพื้นผิววัตถุขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเซลล์ผิวหนังแต่ละบุคคลและลักษณะพื้นผิววัตถุที่ถูกสัมผัสแต่ไม่ขึ้นกับระยะเวลาที่สัมผัสวัตถุนั้น ลักษณะพื้นผิวที่มีรูพรุนสามารถตรวจเก็บดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสได้ดีกว่าพื้นผิวเรียบมัน (Daly et al., 2012) หากมีเซลล์เหล่านี้ในปริมาณที่เพียงพอก็จะสามารถตรวจเก็บวัตถุพยานได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอ การตรวจพิสูจน์ดีเอ็นเอบนพื้นผิวที่มีลายนิ้วมือประทับอยู่จะช่วยบอกได้ว่าบุคคลคลใดเกี่ยวข้องกับสถานที่เกิดเหตุแม้ว่าจะสัมผัสเพียงแค่ไม่กี่วินาที (Sessa et al., 2019) การตรวจเก็บวัตถุพยานประเภทดีเอ็นเอสามารถเก็บได้โดยตรงจากวัตถุพยานทางชีวภาพประเภท เลือด อสุจิ น้ำลาย รากผม ฯลฯ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บจากเซลล์เยื่อบุผิว (Epithelial cell) ที่หลุดออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งจะติดอยู่บนพื้นผิววัสดุที่ถูกสัมผัส หยิบจับ หรือมีการสวมใส่ (Barash et al., 2010) ดังนั้นการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอจึงเป็นสิ่งที่ต้องพึงระลึกและระมัดระวังเพื่อให้วัตถุพยานชิ้นนั้นสามารถนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลที่เกี่ยวข้องในคดีได้อย่างมีคุณค่ามากที่สุด สามารถเชื่อมโยงพยานหลักฐานจากสถานที่เกิดเหตุไปยังตัวผู้กระทำความผิดได้

ในสถานการณ์ปัจจุบันปัญหายาเสพติดยังคงเป็นปัญหาสังคมที่มีความรุนแรงทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้อื่น และเป็นต้นเหตุของปัญหาสังคมด้านอื่น เช่น การก่อเหตุลักทรัพย์ ชิงทรัพย์ ฆาตกรรม ฯลฯ ล้วนมีสาเหตุมาจากการใช้ยาเสพติดทั้งสิ้น ผู้กระทำความผิดมี

แนวโน้มที่จะก่อเหตุซ้ำ แม้จะเพิ่งได้รับการปล่อยตัวจากเรือนจำก็กลับมาก่อเหตุในลักษณะเดิมที่มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น การจะนำตัวผู้ก่อเหตุมารับโทษตามกฎหมายนั้นต้องอาศัยพยานหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงพยานหลักฐานในคดีไปสู่ตัวผู้กระทำความผิดอันจะนำไปสู่กระบวนการยุติธรรมตามหมวดหมู่กฎหมายประเภทต่าง ๆ ที่มีการตราขึ้นใช้ในราชอาณาจักรไทยซึ่งมีไว้เพื่อควบคุมรักษาความปกติสุข ความสงบในสังคม สถิติการจับกุมยาเสพติดในภาพรวมทั้งประเทศย้อนหลัง 5 ปี ของสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด กระทรวงยุติธรรมรายงานว่า ปีงบประมาณ 2560 มีการจับกุมยาเสพติดจำนวน 261,112 คดี ปีงบประมาณ 2561 จำนวน 331,941 คดี ปีงบประมาณ 2562 จำนวน 363,769 คดีปีงบประมาณ 2563 จำนวน 324,552 คดี และปีงบประมาณ 2564 จำนวน 337,186 คดี (Office of the Narcotics Control Board, 2021) เห็นได้ว่าปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดมีแนวโน้มทวีความรุนแรง กลุ่มผู้ค้ายาเสพติดขยายเครือข่ายเข้าถึงประชาชนทั่วไปได้ง่ายมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มเยาวชน มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการชักชวนให้เข้าไปเกี่ยวข้องกับยาเสพติดด้วยวิธีการต่าง ๆ การกวาดล้างจับกุมกลุ่มผู้ค้ายาเสพติดมาดำเนินคดีนั้นต้องใช้พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์หลายชนิดประกอบกัน เช่น การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ และการตรวจพิสูจน์ดีเอ็นเอเพื่อพิสูจน์ทราบว่าผู้กระทำความผิดเป็นใคร การตรวจพิสูจน์ชนิดของสารเสพติดและการหาปริมาณสารบริสุทธิ์ในยาเสพติดของกลางนั้นเพื่อนำไปกำหนดอัตราโทษตามที่กฎหมายกำหนด วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่บนพื้นผิววัสดุประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการค้ายาเสพติด เช่น หีบห่อยาเสพติด สามารถนำไปใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลและสามารถนำไปเชื่อมโยงพยานหลักฐานในคดีเพื่อนำตัวผู้กระทำผิดมาลงโทษได้

ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ตั้งอยู่ที่บริเวณศูนย์ราชการ ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ประกอบด้วย 8 กลุ่มงานทำหน้าที่ตรวจพิสูจน์หลักฐานประเภทต่าง ๆ ได้แก่ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กลุ่มงานตรวจอาวุธปืนและเครื่องกระสุน กลุ่มงานตรวจยาเสพติด กลุ่มงานตรวจทางชีววิทยาและดีเอ็นเอ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุและถ่ายภาพ กลุ่มงานตรวจอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มงานตรวจทางเคมีฟิสิกส์ กลุ่มงานผู้เชี่ยวชาญ งานอำนวยการและทะเบียนประวัติอาชญากร และพิสูจน์หลักฐานจังหวัดอีก 7 แห่ง ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และสุพรรณบุรี หน่วยงานระดับพิสูจน์หลักฐานจังหวัดทำหน้าที่ตรวจสถานที่เกิดเหตุ ตรวจพิสูจน์ยาเสพติด และให้บริการตรวจสอบประวัติบุคคล ของกลางในคดีประเภทแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝง รวมถึงแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ทุกประเภทคดีที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ถูกนำส่งไปตรวจพิสูจน์ที่กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ซึ่งมีหน้าที่ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าในคดีแพ่งและคดีอาญา โดยใช้เครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ทำการตรวจลายนิ้วมือแฝงที่

เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับฐานข้อมูลในสารบบดังกล่าว และตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว ฝ่ามือ ฝ่าเท้าของผู้ต้องสงสัยเพื่อยืนยันตัวบุคคล เมื่อทำการตรวจพิสูจน์และออกรายงานเสร็จสิ้นแล้วแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงของ กลางที่พนักงานสอบสวนนำส่งจะถูกเก็บรักษาไว้ในสารบบของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

จากสถิติผลการปฏิบัติงานของกลุ่มงานตรวจยาเสพติดและพิสูจน์หลักฐานจังหวัดในเขตพื้นที่ของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ย้อนหลัง 5 ปีพบว่า สถานตรวจพิสูจน์ยาเสพติดมีการตรวจยาเสพติดมากถึง 58,709 คดี แต่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานประเภทต่าง ๆ ในคดียาเสพติดส่งที่กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงเพียง 131 คดี คิดเป็นร้อยละ 0.22 ของคดียาเสพติดทั้งหมดซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก เนื่องจากเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีอาจจะยังไม่มีข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอถึงประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อทำการการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดรวมถึงวัตถุพยานอื่นที่เกี่ยวข้องในคดียาเสพติดแล้วนำส่งตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติว่าสามารถนำไปใช้ยืนยันตัวบุคคลผู้กระทำความผิดได้ อีกทั้งยังขาดข้อมูลและงานวิจัยที่สนับสนุนวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือจากวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดอย่างเพียงพอ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะนำเสนอแนวทางการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดให้แก่เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีเพื่อให้สามารถตัดสินใจนำวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอไปใช้วิเคราะห์ลักษณะวัตถุพยานในคดียาเสพติด จนสามารถทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงเพื่อส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7, 2565) จากการรวบรวมสถิติตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดจำนวน 131 คดีนี้ พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดประเภทถุง/ห่อพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีน (Polypropylene, PP) มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.25 (กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7) เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาถูก เมื่อนำไปใช้เป็นวัสดุห่อหุ้มมีคุณสมบัติป้องกันความชื้นจากภายนอก ช่วยรักษาสภาพของสิ่งที่ถูกห่อหุ้มไม่ให้เปียกน้ำ นอกจากนี้ถุงพลาสติกใสยังเป็นวัสดุพื้นผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน ดังนั้นความชื้น น้ำ และของเหลวอื่น ๆ จึงซึมผ่านได้ยาก นอกจากถุงพลาสติกใสแล้วยังพบว่ามีหีบห่อยาเสพติดที่เป็นวัสดุประเภทอื่น เช่น ถุงซิปพลาสติกสีฟ้า ถุงพลาสติกซิปล็อคใส ถุงดำ ขวดแก้ว กล่องกระดาษ ฯลฯ

จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ใช้บรรจุยาเสพติด พบว่ามีการใช้ถุงซิปสีฟ้าเป็นหีบห่อยาเสพติดในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ โดยสามารถจัดกลุ่มถุงซิปสีฟ้าได้ 4 กลุ่ม จากการนำถุงซิปพลาสติกสีฟ้าจำนวน 40 ใบไปวิเคราะห์ความแตกต่างตามลักษณะหมู่ฟังก์ชั่นทางเคมีด้วยเทคนิคการสะท้อนแสงรวมลดทอน-ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Attenuated total reflectance – Fourier transform infrared, ATR-FTIR) และทำการศึกษาการหายไปของน้ำหนักถุงซิปพลาสติกสีฟ้าที่ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ ด้วยเครื่องวัดการเปลี่ยนแปลงทาง

น้ำหนักและความร้อน (Thermal gravimetric analysis, TGA) สามารถจำแนกถุงซิปสีฟ้าที่ใช้บรรจุยาเสพติดได้ 6 กลุ่ม คณะผู้วิจัยจึงสามารถแยกความแตกต่างของถุงพลาสติกที่ใช้ในขบวนการค้ายาเสพติดรายใหญ่ได้ (Promlee & Choosakoonkriang, 2014) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคใส (Leelitthum & Saksiri, 2022) ซึ่งพบว่ามีการใช้บรรจุยาเสพติด ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลู คณะผู้วิจัยพบว่าวิธีผงฝุ่นดำใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือบนถุงซิปล็อคได้ดีกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากถุงซิปสีฟ้าและถุงพลาสติกซิปล็อคใสแล้ว ยังพบว่ามีการใช้ถุงดำบรรจุยาเสพติดอีกด้วย มีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกดำแบบบางด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมด้วยโรดามีน-6จี (Rhodamine-6G) ซึ่งพบว่ามีการนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติด (เอกชัย ปรักกมะกุล และคณะ, 2018) โดยทำการศึกษาที่ระยะเวลา 0 ถึง 28 วัน พบว่าจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลา 0 ถึง 7 วันหลังจากนั้นมีแนวโน้มคงที่ในช่วงเวลา 14 ถึง 28 วัน คณะผู้วิจัยจึงรายงานว่าวิธีการดังกล่าวสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงดำได้แม้จะผ่านไปนานถึง 28 วัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดประเภทขวดแก้วรวมทั้ง ลูกบิดประตู เคสคอมพิวเตอร์และพื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมันโดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กแล้วเปรียบเทียบเทคนิควิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วยเทปใส กาว Tex-Lift และซิลิโคนใส ผลการศึกษาพบว่าการลอกเก็บลายนิ้วมือทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกันบนขวดแก้ว ส่วนบนเคสคอมพิวเตอร์ พื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน และลูกบิดประตูการลอกเก็บลายนิ้วมือด้วยซิลิโคนใสและกาว Tex-Lift มีประสิทธิภาพมากกว่าการลอกเก็บด้วยเทปใส (Boonsongpairoj, 2009)

เทคนิคการเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อพิจารณาเป็นไปในแนวทางเดียวกันคือเทคนิคที่ใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือนั้นต้องไม่ทำให้เกิดการสัมผัสซ้ำจากวัตถุพยานชิ้นหนึ่งไปยังวัตถุพยานชิ้นอื่น วิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่เหมาะสมที่สุดขึ้นกับชนิดของพื้นผิวของวัตถุพยาน สำหรับวัตถุพยานที่พื้นผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน จำพวกถุงพลาสติกใส การตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นดำโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอก็สามารถกระทำได้ โดยเมื่อปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงรอยที่หนึ่งเสร็จแล้ว ก่อนทำการปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงลำดับถัดไป ต้องเปลี่ยนแปรงขนกระรอกที่ใช้สำหรับปัดผงฝุ่นดำควบคู่ไปกับการเปลี่ยนผงฝุ่นดำใหม่ทุกครั้ง เนื่องจากดีเอ็นเอบางส่วนยังคงอยู่ที่พื้นผิวและดีเอ็นเอบางส่วนสามารถเกาะติดไปกับผงฝุ่นดำและขนแปรงที่ใช้ปัดได้ หากนำแปรงอันเดิมและผงฝุ่นดำชุดเดิมไปปัดซ้ำดีเอ็นเอจากลายนิ้วมือแฝงรอยแรกก็จะไปปนเปื้อนดีเอ็นเอที่อาจจะมีอยู่ในรอยถัดไป (Bandey, 2007) แม้ว่าวิธีการปัดผงฝุ่นดำโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอนี้จะสามารถกระทำได้ แต่ต้องใช้งบประมาณในการจัดเตรียมแปรงขนกระรอกจำนวนมากเพื่อทำการปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอย หากในสถานที่เกิดเหตุมีรอยลายนิ้วมือแฝงที่

ต้องเก็บจำนวนมากวิธีการนี้จึงไม่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในภาคสนาม วิธีการปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถใช้ได้ทั้งกับพื้นผิวที่เรียบและขรุขระ วิธีการนี้ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอย เนื่องจากมีเพียงอนุภาคของผงฝุ่นแม่เหล็กเท่านั้นที่สัมผัสกับดีเอ็นเอบนรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทำการปัดผงฝุ่นแม่เหล็กจนได้รอยที่คมชัดแล้วต้องเปลี่ยนผงฝุ่นแม่เหล็กใหม่ทุกครั้งที่ปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงรอยถัดไปแต่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปรงแม่เหล็ก ดังนั้นจึงไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยาน ข้อดีของวิธีนี้คือไม่ต้องใช้งบประมาณในการจัดเตรียมแปรงแม่เหล็กจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอต่อการปัดเก็บลายนิ้วมือแต่ละรอยจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเก็บลายนิ้วมือโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ การเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นจัดเป็นวิธีการที่ง่ายและใช้งานสะดวกเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ (Omar & Ellsworth, 2012) นอกจากนี้ยังมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูจัดเป็นวิธีการที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ เมื่อมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในระบบปิด ไอระเหยของสารไซยาโนอคริเลต เอสเทอร์ (Cyanoacrylate Ester) จะไปเคลือบส่วนประกอบของโปรตีนและความชื้นในเหงื่อทำให้เกิดลายเส้นนูนสีขาวปรากฏขึ้นโดยไม่มีการสัมผัสกับดีเอ็นเอบนรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นเลย แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ ถ้าพื้นผิววัตถุพยานเป็นสีอ่อนหรือโปร่งใส มีผลทำให้ความแตกต่างระหว่างลายเส้นสีขาวที่ปรากฏขึ้นกับพื้นหลังมีน้อย ขาดความคมชัดในการถ่ายภาพ จึงต้องเพิ่มความแตกต่างกับพื้นหลังด้วยวิธีการใช้แสงช่วยทำให้เกิดความคมชัดของลายเส้น หรืออาจจะใช้วิธีปัดซ้ำด้วยผงฝุ่น หรือวิธีการย้อมสีด้วยสารเคมีที่มีสมบัติเรืองแสง (Yamashita & French, 2010) งานวิจัยที่ทำการศึกษาวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอในคดีเกี่ยวกับการลักลอบค้าสัตว์ป่า McMorris et al. (2019) มีการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียวตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อธรรมชาติและที่มีไขมันบนขนนกโดยจำลองให้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้ทั้งชนิดที่มีไขมันและชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติ แม้ว่าลายนิ้วมือบนขนนกที่อยู่กลางแจ้งจะใช้ยืนยันตัวบุคคลได้น้อยกว่าลายนิ้วมือที่อยู่ในร่ม แต่การปัดเก็บรอยลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นแม่เหล็ก ทำให้สามารถมองเห็นตำแหน่งที่ลายนิ้วมือมีการสัมผัสขนนกซึ่งมีประโยชน์ในการเก็บตัวอย่างดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสทำให้สามารถเก็บดีเอ็นเอได้ตรงเป้าหมายและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอให้มากขึ้น ดังนั้นโอกาสที่จะตรวจยืนยันบุคคลที่กระทำความผิดในคดีเกี่ยวกับสัตว์ป่าจึงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากความสำคัญด้านวิธีการเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอแล้ว การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงให้ได้รอยลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดี มีความคมชัด ต้องพิจารณาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือแฝงประกอบด้วยเพื่อเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงนั้น ปัจจัยแรกได้แก่ องค์ประกอบของเหงื่อ (Composition of the deposit, C) โดยสภาวะปกติเหงื่อที่ออกตามธรรมชาติบริเวณฝ่ามือและนิ้วมือจะไม่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ แต่

เมื่อมีการสัมผัสกับผิวหนังบริเวณอื่น ๆ ของร่างกาย เช่น หน้าผาก จมูก เส้นผม ไขมันจากบริเวณดังกล่าวจะติดอยู่ที่นิ้วมือ เมื่อนิ้วมือไปสัมผัสพื้นผิววัตถุเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงชนิดที่มีไขมัน ถ้ามีไขมันเป็นองค์ประกอบปริมาณมาก รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นจะคงอยู่ได้นาน ปัจจัยด้านปริมาณเหงื่อของแต่ละบุคคล (Amount of matter deposited, A) แต่ละบุคคลมีปริมาณเหงื่อที่หลั่งออกมาจากรูเหงื่อแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะทางกายภาพและสภาพจิตใจของบุคคลนั้น รวมถึงอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ลักษณะการดำเนินชีวิต ปัญหาสุขภาพ คนที่มีเหงื่อออกมากโอกาสที่จะทิ้งลายนิ้วมือไว้บนพื้นผิววัตถุมากกว่าคนที่มือแห้ง เหงื่อออกน้อย นอกจากนี้แรงกดประทับ ระยะเวลาในการสัมผัสกับวัตถุ ลักษณะการหยิบสัมผัสจับวัตถุด้วยท่าทางที่ถนัดของแต่ละบุคคลยิ่งมากก็จะยิ่งทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงชัดเจน ปัจจัยด้านพื้นผิววัสดุที่ถูกประทับลายนิ้วมือ (Receiving surface, R) ผิววัสดุที่ขรุขระ หยาบ เป็นสนิม ลายนิ้วมือที่ถูกประทับบนวัสดุลักษณะนี้มีโอกาสที่จะเสื่อมสภาพได้เร็ว ความคมชัดน้อย ในขณะที่พื้นผิวลักษณะเรียบมัน สะอาด ไม่มีรูพรุน ลายนิ้วมือแฝงสามารถเกาะติดอยู่ได้เป็นเวลานานกว่ามาก ปัจจัยด้านตำแหน่งของลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิว (Position conditions, P) ลายนิ้วมือแฝงที่ถูกประทับในตำแหน่งที่มีโอกาสถูกสัมผัสซ้ำ หรือถูกเช็ดถูทำความสะอาดได้ง่ายจะถูกทำลายได้ง่ายกว่าลายนิ้วมือในตำแหน่งที่ถูกสัมผัสซ้ำได้ยาก แต่ถ้ามีการรักษาสภาพลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุไว้อย่างดี ป้องกันไม่ให้ลายนิ้วมือแฝงถูกทำลายก็จะทำให้คงอยู่ได้นานมากขึ้น เช่น มีการกั้นสถานที่เกิดเหตุป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปทำลายหรือเพิ่มลายนิ้วมือที่ไม่เกี่ยวข้องในคดี ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (Environment conditions, E) สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือแฝง เช่น แสงแดด อุณภูมิ ความชื้น การชะล้างโดยน้ำฝน กระแสลม ทำให้องค์ประกอบของเหงื่อในรอยลายนิ้วมือแฝงระเหยได้อย่างรวดเร็ว การปกป้องลายนิ้วมือแฝงจากการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีความรุนแรงจะทำให้ลายนิ้วมือแฝงคงอยู่ได้นานมากขึ้น ปัจจัยด้านระยะเวลา (Time since deposited, T) การเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือแฝงเริ่มตั้งแต่ลายนิ้วมือถูกประทับลงบนพื้นผิววัสดุ การตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับใหม่ ๆ จะได้ลายเส้นที่มีความคมชัดมองเห็นรายละเอียดของรูปแบบนิ้วมือได้ดีมาก แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปนานมากขึ้น คุณภาพของลายนิ้วมือจะแย่ลงจนกระทั่งไม่สามารถตรวจเก็บได้ ปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวนี้รวมกันเรียกว่า CARPET ซึ่งเจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงที่เหมาะสมกับลักษณะของรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบบนพื้นผิววัตถุชนิดต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยอุปกรณ์ตรวจสถานที่เกิดเหตุ ดังแสดงในภาพที่ 1 (กองพิสูจน์หลักฐานกลาง, 2015)

ภาพที่ 1 กระเป๋าตรวจสถานที่เกิดเหตุ
ที่มา : กองพิสูจน์หลักฐานกลาง, 2015

จากความสำคัญของปัญหาด้านการเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใส ซึ่งพบว่าถูกนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุดด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก โดยเปรียบเทียบกับวิธีที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการเก็บลายนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จากนั้นจึงนำวิธีการที่เหมาะสมสำหรับวัสดุที่เลือกใช้ในการทดลองไปทดสอบการคงอยู่ของลายนิ้วมือเมื่อมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาเข้ามามีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ นำลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาข้อสรุปและใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกใส

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสำรวจข้อมูลการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดที่มีการส่งตรวจพิสูจน์ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์แล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก แล้วเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับด้วยนิ้วมือที่ต่างกันบนถุงพลาสติกใส เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน

1.2.4 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับการประทับลายนิ้วมืออย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง 6 กับคุณภาพลายนิ้วมือด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก อบซุปเปอร์กลู อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

1.2.5 เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

1.2.6 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงโดยตรวจเก็บด้วยวิธีไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

1.2.7 เพื่อศึกษาความแตกต่างคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับด้วยนิ้วมือต่างกันในช่วงระยะเวลาเดียวกัน เมื่อสัมผัสสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน

1.2.8 เพื่อศึกษาความแตกต่างคุณภาพของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 3 แบบ ในช่วงเวลาที่ต่างกัน 13 ช่วงเวลา ได้แก่ 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 วัสดุประเภทถุงพลาสติกถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดและมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงเพื่อส่งตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมากที่สุดในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

1.3.2 วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกันทำให้ลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นมีคุณภาพต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.3 คุณภาพของลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสที่ได้จากการประทับนิ้วมือแต่ละนิ้วมีความต่างกันเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน

1.3.4 ลำดับการประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องในทันทีที่ต่างกันให้คุณภาพของลายนิ้วมือที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

1.3.5 ชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือที่ต่างกันเมื่อทำการตรวจเก็บได้ด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกันมีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกัน

1.3.6 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีคุณภาพแตกต่างกันเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

1.3.7 ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับด้วยนิ้วมือที่ต่างกัน เมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลาเดียวกันมีคุณภาพของลายนิ้วมือแตกต่างกัน

1.3.8 สภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีผลทำให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ต่างกัน

1.3.9 ระยะเวลาที่ต่างกันทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

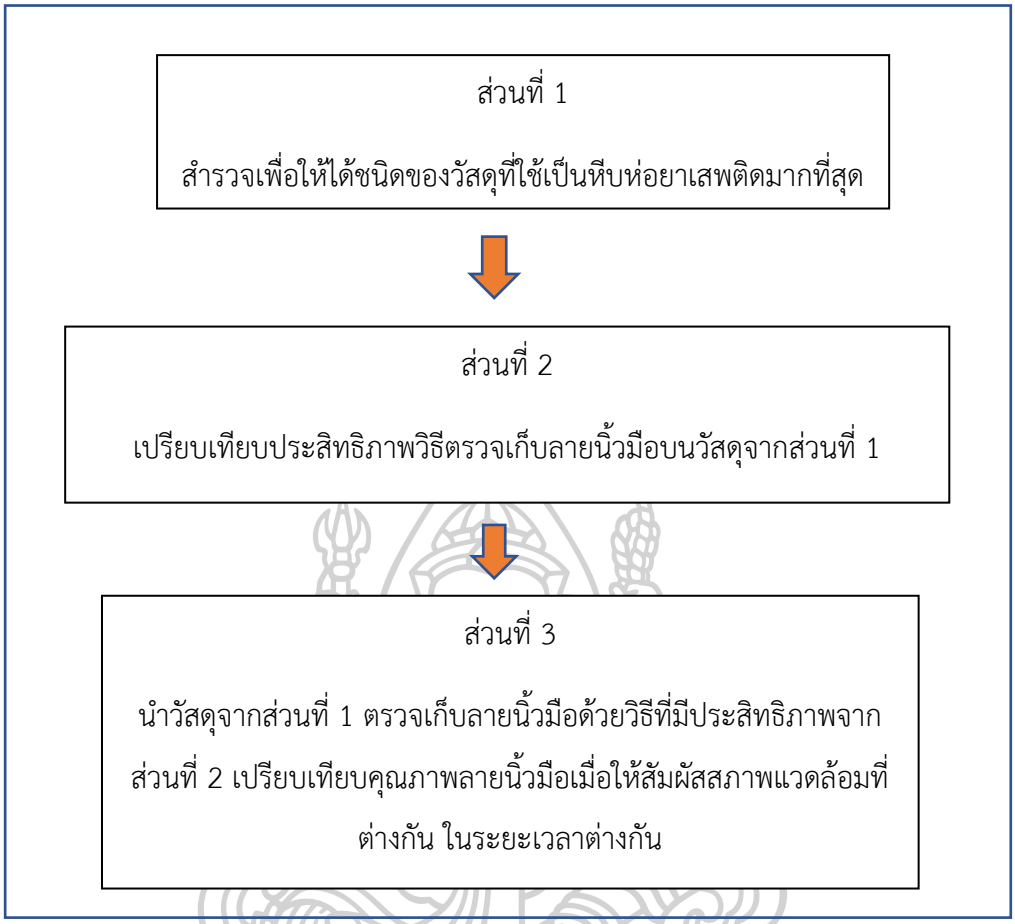
1.4.1 ขอบเขตด้านวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้แบ่งกระบวนการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน (แสดงในภาพที่ 2) ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงซึ่งเป็นเอกสารที่ได้มาจากการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อของกลางในคดียาเสพติด แล้วจึงนำข้อมูลชนิดของวัสดุหีบห่อยาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุดที่รวบรวมได้จากเอกสารดังกล่าวไปออกแบบการทดลองในส่วนที่ 2

ส่วนที่ 2 ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ได้จากส่วนที่ 1 โดยพิจารณาคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีการที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก แล้วจึงทำการเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้แก่วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ เมื่อได้วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้ว จึงนำวิธีการดังกล่าวไปทำการทดลองในส่วนที่ 3

ส่วนที่ 3 เป็นการนำวิธีเก็บลายนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากส่วนที่ 2 ไปตรวจเก็บลายนิ้วมือบนแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดจากส่วนที่ 1 เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 สภาวะ ได้แก่ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง (Outdoor) สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ (กลางแจ้งแบบซ่อน) (Outdoor-hidden) และสภาพแวดล้อมในร่ม (Indoor) ที่ระยะเวลาต่างกัน ต่อจากนั้นทำการเปรียบเทียบความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้โดยใช้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากการใช้เครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ



ภาพที่ 2 ขอบเขตด้านวิธีการศึกษา 3 ส่วน

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวอย่าง

1) การศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่ได้มาจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด ซึ่งเก็บไว้ในสารบบของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2565

2) ตัวอย่างที่ใช้คือถุงพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีน ซึ่งจากการศึกษารวบรวมข้อมูลการส่งตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดพบว่ามีการใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุด

3) อาสาสมัครชาวไทยทั้งหมด 6 คน เป็นเพศชาย 2 คน เพศหญิง 4 คน

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่

1) วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ กำหนดให้

1 = วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

2 = วิธีอบซุปเปอร์กลู

3 = วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

4 = วิธีปัดผงฝุ่นดำ

5 = วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ

2) ชนิดของลายนิ้วมือมี 2 ชนิดได้แก่

1 = ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ (Natural fingerprints)

2 = ลายนิ้วมือที่มีไขมัน (Loaded fingerprints)

3) นิ้วมือที่ใช้ประทับลายนิ้วมือ ใช้ 5 นิ้ว

1R = นิ้วหัวแม่มือขวา

2R = นิ้วชี้ขวา

3R = นิ้วกลางขวา

4R = นิ้วนางขวา

5R = นิ้วก้อยขวา

4) การประทับลายนิ้วมืออย่างต่อเนื่องในทันทีเป็นลำดับ 6 ครั้ง ดังนี้

1 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 1

2 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 2

3 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 3

4 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 4

5 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 5

6 = การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 6

5) ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บ มี 13 ช่วงเวลา ดังนี้

1 = 0 วัน (ทำการตรวจเก็บภายใน 1 ชั่วโมงหลังจากประทับลายนิ้วมือ)

2 = 1 วัน

3 = 2 วัน

4 = 3 วัน

5 = 4 วัน

6 = 5 วัน

7 = 6 วัน

8 = 7 วัน

9 = 14 วัน

10 = 21 วัน

11 = 28 วัน

12 = 30 วัน

13 = 60 วัน

6) อาสาสมัครชาวไทย 6 คน ที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ลักษณะผิวมีเหงื่อออกง่าย นิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ นิ้วไม่ลอกเป็นขุย ดังนี้

1 = เพศหญิง อายุ 29 ปี น้ำหนักประมาณ 77 kg สูง 170 cm

2 = เพศชาย อายุ 23 ปี น้ำหนักประมาณ 60 kg สูง 173 cm

3 = เพศชาย อายุ 16 ปี น้ำหนักประมาณ 54 kg สูง 180 cm

4 = เพศหญิง อายุ 32 ปี น้ำหนักประมาณ 50 kg สูง 160 cm

5 = เพศหญิง อายุ 31 ปี น้ำหนักประมาณ 55 kg สูง 168 cm

6 = เพศหญิง อายุ 50 ปี น้ำหนักประมาณ 57 kg สูง 170 cm

7) สภาวะแวดล้อม 3 สภาวะ

1 = สภาวะในร่ม วางตัวอย่างลายนิ้วมือลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ในห้องขนาด 3 x 4 m ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก แสงแดดส่องถึง มีลมธรรมชาติพัดผ่าน ตัวอย่างลายนิ้วมือมีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นและความชื้นภายในบรรยากาศแต่ไม่สัมผัสแสงแดดโดยตรง

2 = สภาวะกลางแจ้ง วางตัวอย่างลายนิ้วมือลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดโดยให้ด้านที่มีรอยประทับลายนิ้วมือหงายขึ้นสัมผัสกับแสงแดดโดยตรง วางไว้ในสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงตลอดวันสามารถมองเห็นตัวอย่างได้ บริเวณที่ใช้ทำการทดลองมีรั้วคอนกรีตทั้ง 4 ด้าน

3 = สภาวะกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ วางตัวอย่างลายนิ้วมือลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดโดยให้ด้านที่มีรอยประทับลายนิ้วมือหงายขึ้น คลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติเช่น ใบตอง ใบไม้ หญ้า กิ่งไม้ ให้มีความหนาประมาณ 10 cm วางไว้ในสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงตลอดวัน บริเวณที่ใช้ทำการทดลองมีรั้วคอนกรีตทั้ง 4 ด้าน

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ โดยพิจารณาจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ที่ได้จากการใช้เครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

1) การประทับลายนิ้วมือใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ค้างไว้เป็นเวลา 3-5 s

2) อาสาสมัครที่เข้าร่วมทดลองไม่ผ่านการล้างมืออย่างน้อย 30 min ก่อนประทับลายนิ้วมือ

3) การประทับต่อเนื่องให้ทำทันที

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างถุงพลาสติกใสเตรียมขึ้นโดยใช้ลายนิ้วมือของอาสาสมัครสำหรับใช้ในงานวิจัย ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2565 ถึงเดือน ตุลาคม 2565

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

เพื่อกำจัดข้อแตกต่างจากการประทับลายนิ้วมือของอาสาสมัครทั้ง 6 คน ในแต่ละช่วงเวลา จึงกำหนดวิธีปฏิบัติดังนี้

1.5.1 การประทับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ

1.5.1.1 กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min

1.5.1.2 ใช้นิ้วของมือขวาทั้ง 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ในการประทับลายนิ้วมือ

1.5.1.3 การประทับลายนิ้วมือจะประทับต่อเนื่อง 6 ครั้งในทันที เพื่อเป็นการจำลองพฤติกรรมของผู้ก่อเหตุ ที่มีการหยิบจับรื้อค้นวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ในสถานที่เกิดเหตุ ตามช่องที่กำหนด ลงบนถุงพลาสติกใส ตามลำดับการประทับในภาพที่ 3

1.5.1.4 การประทับลายนิ้วมือแต่ละรอยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g

1.5.1.5 ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s

1.5.2 การประทับลายนิ้วมือที่มีไขมัน

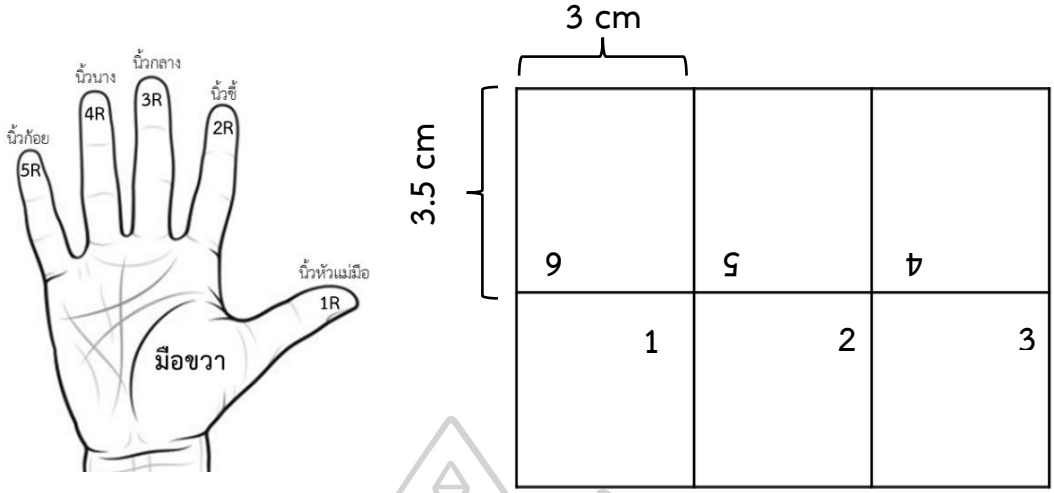
1.5.2.1 กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min ใช้มือขวาสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูก หรือหน้าผากของอาสาสมัคร ก่อนการประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1

1.5.2.2 ใช้นิ้วของมือขวาทั้ง 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R)

1.5.2.3 ประทับลายนิ้วมือจะประทับต่อเนื่องทันที 6 ครั้ง เช่นเดียวกับข้อ 1.5.1.3

1.5.2.4 การประทับลายนิ้วมือแต่ละรอยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g

1.5.2.5 ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างถุงพลาสติกใส

1.6 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1.6.1 รอยลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติซึ่งเก็บตัวอย่างจากอาสาสมัครแต่ละคน มีปริมาณเหงื่อไม่เท่ากันในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาวะอารมณ์ ความเครียด อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพจิตใจของอาสาสมัครแต่ละคน จึงไม่สามารถควบคุมปริมาณเหงื่อให้เท่ากันได้

1.6.2 รอยลายนิ้วมือที่มีไขมัน แม้จะควบคุมให้อาสาสมัครแต่ละคนใช้มือขวาสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูก หรือหน้าผากของตนเอง ก่อนการประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 แต่ก็ไม่สามารถควบคุมปริมาณไขมันบนใบหน้าของอาสาสมัครแต่ละคน ขึ้นอยู่กับสภาพผิวหนังบริเวณใบหน้า อุณหภูมิ ความเครียด หรือแม้แต่กิจกรรมในชีวิตประจำวันของอาสาสมัครแต่ละบุคคล

1.6.3 ตัวอย่างถุงพลาสติกใสที่ใช้ในการทดลอง มาจากการสำรวจข้อมูลการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ย้อนหลัง 5 ปี พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดประเภทถุงพลาสติกใสมากที่สุด จึงเลือกวัสดุชนิดนี้ไปใช้ในงานวิจัย

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อธรรมชาติ หมายถึง รอยประทับที่เกิดจากเส้นนูนของนิ้วมือซึ่งมีต่อมเหงื่อชนิดที่พบเฉพาะที่นิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้า เมื่อประทับลงบนพื้นผิววัตถุ ทำให้เกิดการจำลองรูปแบบลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า

1.7.2 รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีไขมัน หมายถึง รอยลายมือที่เกิดจากเหงื่อบนเส้นนูนของนิ้วมือผสมกับไขมันจากบริเวณส่วนอื่น ๆ ของร่างกายโดยเฉพาะบริเวณใบหน้า มีการเมื่อประทับนิ้วมือลงบนพื้นผิววัตถุ ทำให้เกิดการจำลองรูปแบบลายนิ้วมือที่เห็นได้ยากด้วยตาเปล่า

1.7.3 ถุงพลาสติกใสเป็นวัสดุที่ใช้ในครัวเรือนได้สารพัดประโยชน์ ใช้บรรจุของร้อนได้ดี พื้นผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน ผลิตจากพลาสติกชนิด พอลิพอพิลีน

1.7.4 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ หมายถึง การใช้ผงฝุ่น หรือสารเคมีใด ๆ เพิ่มความคมชัดให้แก่ลายนิ้วมือแฝงเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น โดยวิธีการที่ใช้เก็บนั้นต้องไม่เกิดการสัมผัสกับรอยลายเส้นนูนของนิ้วมือ หรือหากมีการสัมผัสกับรอยลายนิ้วมือรอยแรก เมื่อจะทำการตรวจเก็บรอยต่อไป ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจเก็บ เช่น เปลี่ยนผงฝุ่นหรือเปลี่ยนแปรงปัดผงฝุ่น

1.7.5 ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ หมายถึง ผงฝุ่นที่มีผงเหล็กและผงแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบมีสีดำใช้สำหรับปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้คู่กับแปรงแม่เหล็ก

1.7.6 การอบซุปเปอร์กลู หมายถึง การใช้ความร้อนและความชื้นในระบบปิดเพื่อเร่งปฏิกิริยาทำให้ไซยาโนอคริเลต เอสเทอร์ ระเหยกลายเป็นไอไปเกาะติดกับโปรตีนและน้ำที่อยู่ในลายนิ้วมือแฝงเกิดเป็นลายเส้นสีขาวซึ่งปรากฏอยู่อย่างถาวร

1.7.7 การอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก หมายถึง การใช้ไอของสารไซยาโนอคริเลต เอสเทอร์ ไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนและน้ำในเหงื่อบนเส้นนูนของลายนิ้วมือ เมื่อปรากฏลายเส้นสีขาวแล้ว จึงใช้แปรงแม่เหล็กแตะผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำแล้วปัดทับลงไปบนเส้นสีขาวที่ปรากฏ

1.7.8 ผงฝุ่นดำ หมายถึง ผงฝุ่นสีดำใช้สำหรับปัดเก็บลายนิ้วมือแฝง มีคาร์บอนแบลคและกราไฟต์เป็นองค์ประกอบหลักนอกจากนี้ยังมีสารประกอบจำพวกเรซิ่น หรือพอลิเมอร์ช่วยทำให้เกิดการเกาะยึดกับพื้นผิวได้ดีมากยิ่งขึ้น

1.7.9 การอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ หมายถึง การใช้ไอของสารไซยาโนอคริเลต เอสเทอร์ ไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนและน้ำในเหงื่อบนเส้นนูนของลายนิ้วมือ เมื่อปรากฏลายเส้นสีขาวแล้ว จึงใช้แปรงขนกระรอกแตะผงฝุ่นดำจำนวนเล็กน้อยแล้วปัดทับลงไปบนเส้นสีขาวที่ปรากฏ

1.7.10 จุดลักษณะสำคัญพิเศษ หมายถึง ลายเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือที่ประกอบกันแล้วมีลักษณะตำหนิแบบใดแบบหนึ่งใน 7 แบบ ดังนี้ เส้นหยุด (Ridge ending) เส้นแตก (Ridge bifurcation) เส้นทะเลสาบ (Ridge ponds, enclosure หรือ lake) เส้นสั้น ๆ (Short ridge, islands หรือ independent ridge) จุด (Ridge dot) ตะขอ (Spur) และสะพาน (Crossover or bridge)

1.7.11 สภาวะแวดล้อมในร่ม หมายถึง สภาพแวดล้อมภายในอาคาร ในห้องที่มีอุณหภูมิปกติ มีอากาศถ่ายเทสะดวก ไม่สัมผัสแสงแดดโดยตรง

1.7.12 สภาวะแวดล้อมกลางแจ้ง หมายถึง สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร บนพื้นสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวันไม่มีวัสดุอื่นใดคลุมทับปกปิดไว้สามารถมองเห็นได้

1.7.13 สภาวะแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ หมายถึง สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารบนพื้นสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวันและมีการใช้วัสดุธรรมชาติปิดซ้อนทับหลายชั้น จนมีความหนาประมาณ 10 cm ไม่สามารถมองเห็นตัวอย่างได้

1.7.14 เครื่องตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่มีระบบนำเข้าลายนิ้วมือแฝงและกำหนดค่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือที่นำเข้านั้นเพื่อนำไปประมวลผลกับลายนิ้วมือที่มีการเก็บบันทึกไว้ในสารบบของงานทะเบียนประวัติอาชญากร

1.7.15 คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือที่ตรวจนับได้ ซึ่งการนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แว่นขยายกำลังขยาย 4.5 เท่า การใช้เครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ การใช้เครื่องสแกนลายนิ้วมือ เป็นต้น ซึ่งวิธีการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษนี้ต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ลายนิ้วมือแฝงที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปสามารถนำไปใช้ในการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ (โศภชา สิงห์ทอง, 2558)

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.8.1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1) เพื่อให้ได้องค์ความรู้ด้านการเก็บวัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงบนหีบห่อยาเสพติด ชนิดถุงพลาสติกใส

2) เพื่อให้ได้วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพ สามารถเก็บวัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือแฝงที่มีลักษณะแตกต่างกันบนหีบห่อยาเสพติด ได้ลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดี มีความคมชัด สามารถนำไปใช้ยืนยันตัวบุคคลได้

3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อเลือกใช้วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดที่มีความมั่นใจที่ระดับนัยสำคัญ 95 %

1.8.2 ประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

1) เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงพยานหลักฐานทั้งลายนิ้วมือและดีเอ็นเอไปสู่ตัวผู้กระทำความผิดได้

2) สามารถนำวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอไปใช้เก็บลายนิ้วมือแฝงในการปฏิบัติงานภาคสนามได้ ทั้งยังเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงให้มีประสิทธิภาพ

3) การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอนั้น แม้ว่าลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นนั้นจะมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคล แต่ยังสามารถใช้ระบุตำแหน่งที่มีการสัมผัสกับวัตถุพยานได้ จึงทำให้ขั้นตอนการเก็บดีเอ็นเอกระทำได้ตรงเป้าหมายมากขึ้น

4) ลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดที่ตรวจเก็บได้ มีความคมชัด มีลายเส้นสีดำสลับขาวชัดเจนจึงทำให้กระบวนการตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการตรวจเปรียบเทียบกับบุคคลต้องสงสัยสามารถกระทำได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5) ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์สามารถเลือกเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดีได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากลักษณะสถานที่เกิดเหตุ

6) พนักงานสอบสวนสามารถใช้ข้อสรุปจากงานวิจัยนี้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงในการตัดสินใจทำการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอและสามารถนำส่งลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ไปทำการตรวจพิสูจน์กับฐานข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติได้ในสัดส่วนที่มากขึ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกใส ด้วยวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ นอกจากนี้ยังศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพของลายนิ้วมือด้วย ดังนั้นจึงมีการรวบรวมเทคนิควิธีการต่าง ๆ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประมวลเป็นองค์ความรู้เพื่อใช้สำหรับกำหนดกรอบแนวคิดเบื้องต้นในการทำวิจัย สามารถสรุปประเด็นการนำเสนอดังนี้

2.1 ทฤษฎีกำเนิดลายนิ้วมือ

2.2 การใช้ประโยชน์จากลายนิ้วมือ

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง

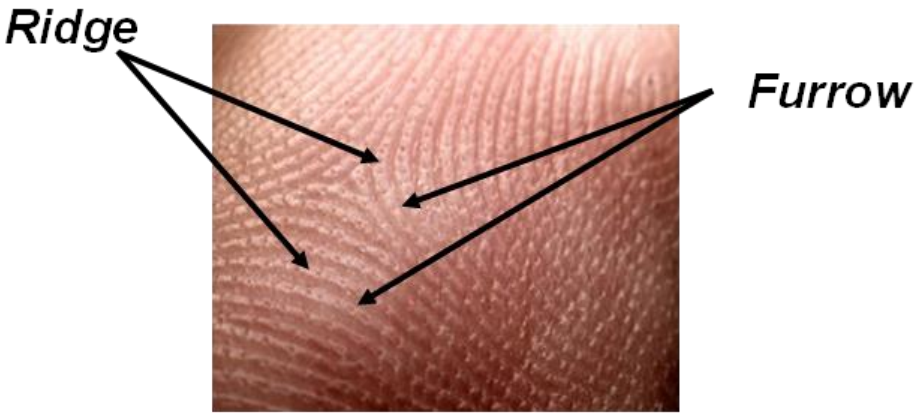
2.4 วัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

2.1 ทฤษฎีกำเนิดลายนิ้วมือ

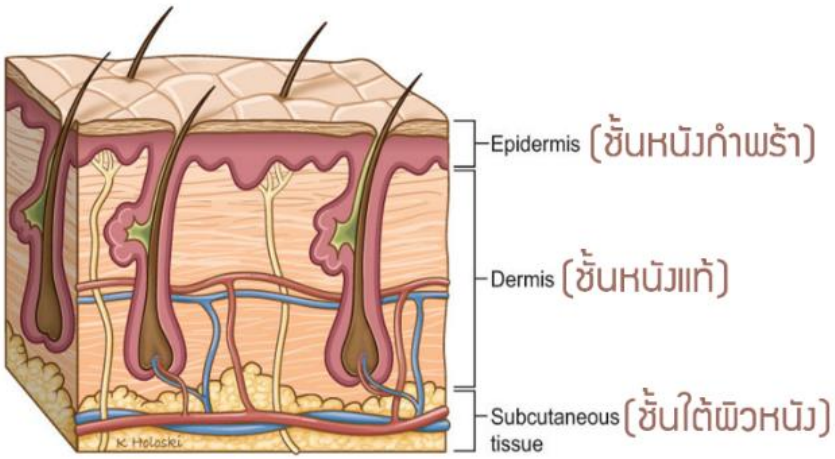
ลายเส้นบนผิวหนังบริเวณนิ้วมือมีลักษณะเป็นลายเส้นนูนสลับร่องบนผิวหนังพบได้เฉพาะบริเวณผิวหน้านิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า และนิ้วเท้า เส้นนูน (Friction ridges or papillary ridges) เป็นผิวหนังที่มีลักษณะยกนูนสูงขึ้นกว่าผิวหนังส่วนนอก มีรูขุมขนเชื่อมต่อกับต่อมเหงื่อเรียงกันเป็นแถวอยู่บนลายเส้นนูนนั้น เส้นนูนมีลักษณะเป็นสันแคบและเรียงตัวโค้งขนานกันโดยมีร่องแคบ ๆ (Furrows) ซึ่งเป็นผิวหนังที่มีลักษณะเป็นรอยลึกอยู่ต่ำกว่าระดับของเส้นนูนโดยคั่นระหว่างเส้นนูนแต่ละเส้น ดังแสดงในภาพที่ 4 เส้นนูนและร่องลายนิ้วมือนี้ประกอบกันขึ้นเป็นลายนิ้วมือ (Fingerprints) ลายฝ่ามือ (Palmprints) และลายฝ่าเท้า (Foot prints) ซึ่งคงอยู่อย่างถาวรตลอดชีวิตตามรูปแบบที่ธรรมชาติสร้างขึ้น มีเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลไม่ซ้ำกันเลย ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำลายนิ้วมือไปใช้ในการระบุบุคคลอย่างกว้างขวางและเป็นที่ยอมรับทั่วโลก (Kaushal & Kaushal, 2011)



ภาพที่ 4 แสดงลายเส้นนูน (Ridges) และร่องลายนิ้วมือ (Furrows)
ที่มา : ปรับปรุงจาก New method detects corrosive fingerprints (Kahn, 2008)

2.1.1 โครงสร้างของผิวหนัง

ร่างกายมนุษย์ถูกห่อหุ้มด้วยผิวหนังซึ่งมีลักษณะโครงสร้าง ความหนา สีผิว และหน้าที่แตกต่างกันตามแต่ละส่วนของร่างกาย ผิวหนังชั้นที่อยู่นอกสุดได้แก่ ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ใต้ชั้นหนังกำพร้าจะเป็นชั้นหนังแท้ (Dermis) ชั้นล่างสุดเป็น ชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous tissue) หรือชั้นไขมัน (Subcutaneous) (ธีรวัฒน์ สุวรรณี, 2016) ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างของผิวหนัง
ที่มา : ธีรวัฒน์ สุวรรณี, 2016

โดยทั่วไปสามารถจำแนกลักษณะผิวหนังได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. ผิวหนังชนิดหนา (Thick skin) มีความหนาประมาณ 4 ถึง 5 mm พบได้บริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า และส้นเท้า มีการแบ่งชั้นของชั้นหนังกำพร้าที่ชัดเจน และพบต่อมเหงื่ออยู่ทั่วไปตามแนวเส้นนูนของผิวหนัง แต่จะไม่พบต่อมไขมัน รากของเส้นขน และเซลล์กล้ามเนื้อเรียบชนิดที่เมื่อหดตัวจะทำให้เส้นขนถูกดึงตั้งตรงเกิดอาการขนลุก

2. ผิวหนังชนิดบาง (Thin skin) มีความหนาประมาณ 1 ถึง 3 mm ผิวหนังที่ปกคลุมส่วนนอกของร่างกายเกือบทั้งหมดจัดเป็นผิวหนังชนิดบางซึ่งมีชั้นหนังกำพร้าที่บาง ส่วนชั้นหนังแท้จะมีความหนาแตกต่างกันไป มักจะพบต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน รากของเส้นขน และเซลล์กล้ามเนื้อเรียบชนิดต่าง ๆ

ชั้นหนังกำพร้าเป็นชั้นที่ให้กำเนิดโครงสร้างต่าง ๆ เช่น เส้นขน รูขุมขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และเล็บ ทำหน้าที่ช่วยปกป้องสารพิษ แบคทีเรีย และการสูญเสียน้ำ เกี่ยวข้องโดยตรงกับขบวนการผลัดเซลล์ผิวใหม่ (Keratinization) โดยวัตถุประสงค์ของขบวนการนี้คือได้เคอราติโนไซต์ (Keratinocytes) ที่ตายแล้วและหลุดออกไปกลายเป็นขี้ไคล องค์ประกอบส่วนใหญ่ของชั้นหนังกำพร้าคือเคอราติโนไซต์ ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส เกิดจากการแบ่งตัวของ Basal cells ซึ่งเป็นเซลล์ที่อยู่ชั้นล่างสุดของชั้นหนังกำพร้า ขบวนการผลัดเซลล์ผิวใหม่เริ่มขึ้นเมื่อเซลล์เคอราติโนไซต์เจริญเติบโตและพัฒนามากขึ้นก็จะเคลื่อนตัวเองออกมาชั้นบนขึ้นเรื่อย ๆ มีการเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นและแบนราบลง มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงระบบเมตาบอลิซึม (Metabolism) มีการสร้างโปรตีนและไขมันที่มีลักษณะเฉพาะ มีการเปลี่ยนแปลงของเยื่อหุ้มเซลล์ มีการสลายตัวของนิวเคลียส และมีการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ ขบวนการนี้ทำให้ได้เซลล์ที่มีชื่อว่า คอร์นีโอไซต์ (Corneocytes) ซึ่งก็คือเคอราติโนไซต์ที่ตายแล้ว ภายในคอร์นีโอไซต์นี้จะมีเฉพาะเส้นใยเคอราติน (Keratin filament) และเมทริกซ์โปรตีน (Matrix protein) อยู่ภายในเซลล์ มีโปรตีนและไขมันอยู่ที่เยื่อหุ้มเซลล์เท่านั้น แต่จะไม่มีนิวเคลียส (Nucleus) หรือออร์แกเนลล์ (Organells) อื่น ๆ หลังจากนี้คอร์นีโอไซต์จะหลุดออกกลายเป็นขี้ไคล หากมีความผิดปกติของขบวนการผลัดเซลล์ผิวสามารถทำให้เกิดโรคผิวหนังได้ เช่น กลุ่มโรคผิวหนังเกล็ดปลา (Ichthyosis) (มลเนตร คุณติรานนท์, 2017)

ชั้นหนังกำพร้าประกอบด้วย 5 ชั้นย่อย เรียงลำดับจากชั้นนอกสุดเข้าไปในสุด ดังนี้ (รุ่งฤดี ศรีสวัสดิ์, ม.ป.ป.) และ (May160923, 2008)

1. Stratum corneum (Horny layer) มีลักษณะเป็นเซลล์แบนๆ ที่ตายแล้ว เรียงกันขนานกับผิว มีเคอราตินซึ่งเป็นโปรตีนที่ต้านการซึมผ่านของน้ำ ซึ่งจะหลุดลอกออกเป็นขี้ไคล

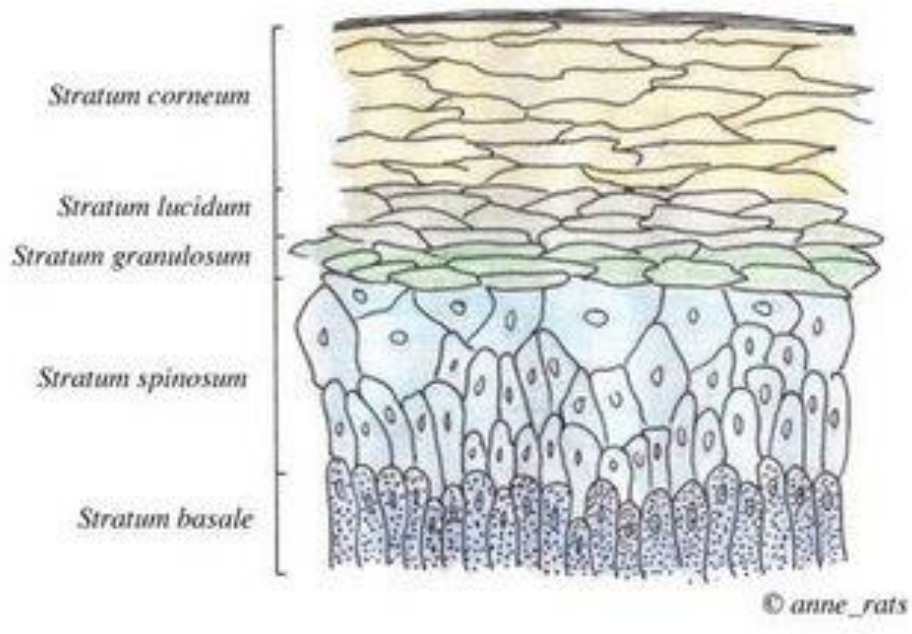
2. Stratum lucidium (Clear layer) มีเซลล์เคอร์ราตินพรีเคอร์เซอร์ (Keratin precursor) อัดตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นประมาณ 2-3 ชั้นไม่สามารถแยกตัวออกจากกันได้และมี

ลักษณะแบนราบ มองเห็นเป็นแถบใส (Clear zone) พบเฉพาะใน Thick skin แต่ไม่พบใน Thin skin

3. Stratum granulosum (Granular layer) เป็นแถวของเซลล์แบน ๆ ลักษณะเด่นคือภายในไซโตปลาสซึม (Cytoplasm) จะไม่พบนิวเคลียส ชั้นนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการผลัดเซลล์ผิว (Keratinisation) เซลล์จะเริ่มมีลักษณะแข็ง และเริ่มเปลี่ยนเป็นเคอราตินและไขมัน

4. Stratum spinosum (Spiny layer) ชั้นนี้ประกอบไปด้วยเซลล์เคอราติโนไซต์เรียงตัวกันหนาประมาณ 5-10 ชั้น โดยเซลล์ที่อยู่ติดกับชั้น Basal cell มากที่สุดจะเป็นเซลล์ที่มีอายุน้อยกว่าเซลล์ที่อยู่ด้านบนขึ้นไป เซลล์มีรูปร่างขนาดใหญ่ หลายเหลี่ยม ลักษณะคล้ายมีหนามยื่นออกมาจากผิวเซลล์ และมีนิวเคลียสรูปร่างกลม ส่วนเซลล์ที่อยู่บน ๆ จะมีขนาดใหญ่กว่าแบนราบมากกว่า ในชั้นนี้จะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวในระบบภูมิคุ้มกันที่มีบทบาทสำคัญในการปกป้องร่างกายจากไวรัสและแบคทีเรีย

5. Stratum basal layer หรือ Stratum germinativum เป็นส่วนที่อยู่ชั้นในสุดติดกับชั้นหนังแท้ ประกอบไปด้วยเซลล์ที่เรียงตัวกันชั้นเดียวที่ชื่อว่า Basal Cells ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีความสามารถในการแบ่งตัวสูงตลอดเวลาและมีหน้าที่แบ่งตัวให้กำเนิดเคอราติโนไซต์ ถือว่าเป็นชั้นที่เซลล์ยังมีชีวิต ในชั้นนี้จะพบเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างเมลานิน และสเต็มเซลล์ซึ่งจะสร้างเคอราติโนไซต์ ไขมัน เหงื่อ และรูขุมขน ดังแสดงในภาพที่ 6

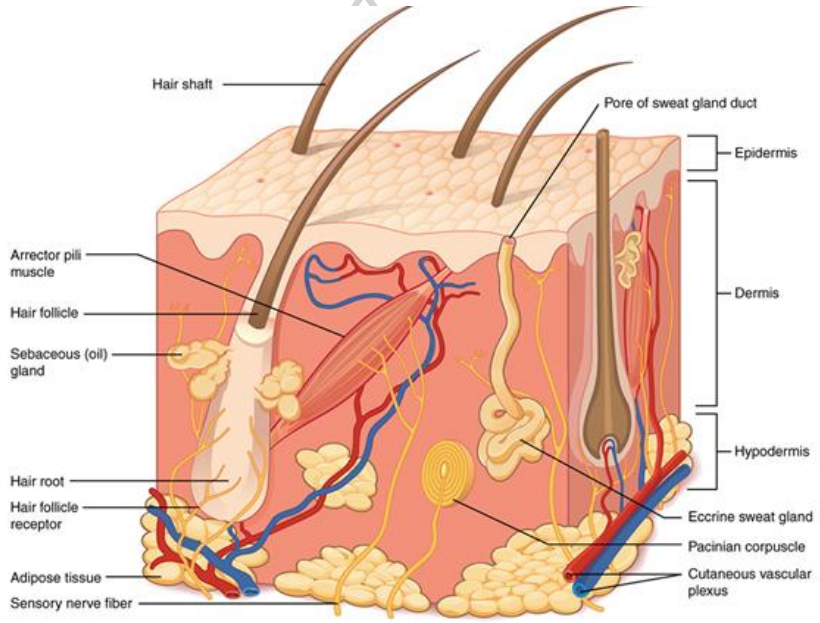


ภาพที่ 6 ชั้นหนังกำพร้าประกอบด้วยชั้นย่อย 5 ชั้น

ที่มา : May160923, 2008

ชั้นหนังแท้ (Dermis)

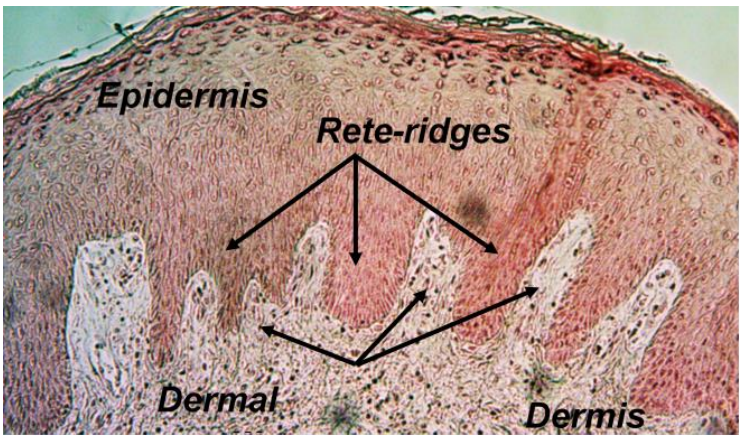
เป็นชั้นผิวหนังที่อยู่ใต้ชั้นหนังกำพร้ามีหน้าที่คือทำให้ผิวหนังมีความยืดหยุ่น ทนแรงยืด ผิวหนังได้ปกป้องร่างกายจากอันตรายต่าง ๆ เป็นแหล่งสะสมน้ำและสารอิเล็กโตรไลท์ (Electrolyte) รักษาความชุ่มชื้นของผิวหนังเพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมสมดุลความร้อนของร่างกายและมีประสาทรับสัมผัสต่าง ๆ ชั้นหนังแท้ประกอบด้วยคอลลาเจน (Collagen) และเนื้อเยื่ออีลาสติน (Elastin) และยังมีส่วนประกอบหลายอย่างรวมตัวกันอยู่ เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ระบบเส้นเลือด ฯลฯ ส่วนประกอบเหล่านี้ทำหน้าร่วมกันในการสร้างเส้นขน เส้นผม และเล็บ แสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โครงสร้างชั้นหนังแท้

ที่มา : ธีรวัฒน์ สุวรรณี, 2016

บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นหนังกำพร้ากับหนังแท้จะเป็นรอยหยักคล้ายลูกคลื่นของหนังกำพร้าที่ยื่นลงมาในหนังแท้ (Epidermal ridges) และส่วนของหนังแท้ที่ยื่นขึ้นไปบนหนังกำพร้า (Dermal ridges) เพื่อยึดแน่นระหว่างกันมากขึ้น และเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสทำให้เส้นเลือดในชั้นหนังแท้ไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในชั้นหนังกำพร้า โครงสร้างผิวหนังที่มีลักษณะเป็นสันนูนนี้เรียกว่า Rete ridges ทำให้เกิดร่องบนผิวหนัง (Roig-Rosello & Rousselle, 2020) ดังแสดงในภาพที่ 8 ร่องเหล่านี้เมื่อปรากฏบริเวณนิ้วมือเรียกว่าลายนิ้วมือ ปรากฏบริเวณฝ่ามือเรียกว่าลายฝ่ามือ และปรากฏบริเวณฝ่าเท้าเรียกว่าลายฝ่าเท้า



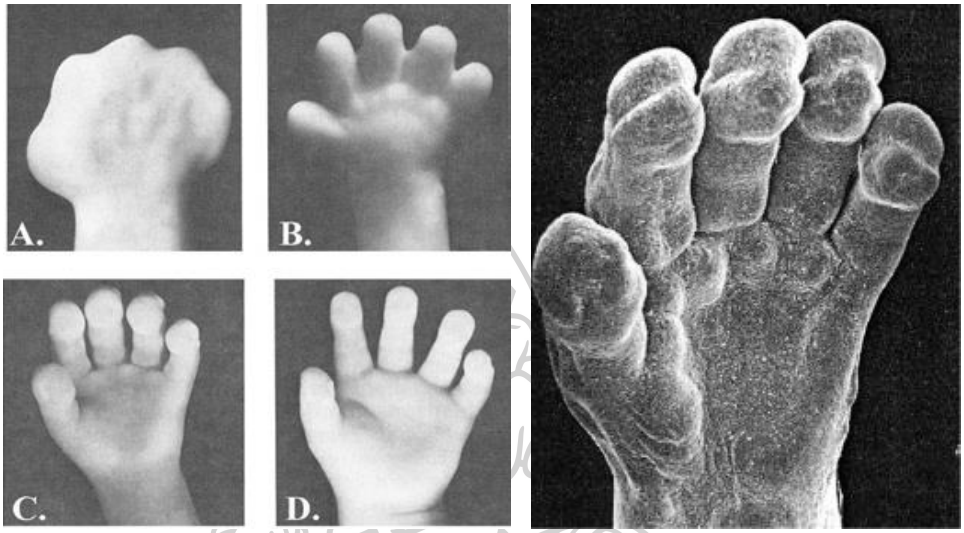
ภาพที่ 8 บริเวณเชื่อมต่อระหว่างชั้นหนังแท้กับหนังกำพร้า
ที่มา : ปรับปรุงจาก Histological section of human skin showing the undulated structure of the dermal-epidermal junction with epidermal rete-ridges and dermal papillae (Roig-Rosello & Rousselle, 2020)

2.1.2 กระบวนการสร้างลายนิ้วมือ

ลายผิวหนังนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้ามีคุณสมบัติเป็นลักษณะรูปแบบเฉพาะบุคคล ลายนิ้วมือของแต่ละคนจะมีลักษณะลายเส้นและจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่แตกต่างกัน และจะคงลักษณะรูปแบบอย่างเดิมนั้นไม่เปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าเป็นวัตถุพยานสำคัญที่จะใช้แสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละคนและถูกนำไปใช้เพื่อจุดประสงค์ในการยืนยันตัวบุคคลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880

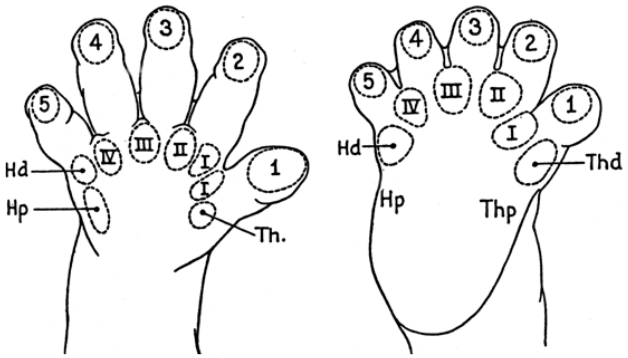
กระบวนการสร้างความเป็นเอกลักษณ์ของเส้นนูนลายนิ้วมือของตัวอ่อนทารกเกิดขึ้นในช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 3 ถึง 8 ของการตั้งครรภ์กลุ่มเซลล์แต่ละชนิดของตัวอ่อนจะถูกพัฒนาไปในรูปแบบที่ต่างกัน กระบวนการนี้เป็นการสร้างความแตกต่างของเนื้อเยื่อหลักระหว่าง เอ็กโทเดิร์ม (Ectoderm) เมโซเดิร์ม (Mesoderm) และเอนโดเดิร์ม (Endoderm) เอ็กโทเดิร์มซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นมาเป็นชั้นแรกและอยู่ชั้นนอกสุดของเซลล์ตัวอ่อนจะถูกพัฒนาไปเป็นระบบประสาท หนังกำพร้ารวมถึงผิวหนังที่เป็นลายเส้นนูน เมโซเดิร์มจะถูกพัฒนาไปสู่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันของชั้นหนังแท้ กล้ามเนื้อ และระบบหลอดเลือด ส่วนเอนโดเดิร์มจะเจริญไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ ในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึง 6 ตัวอ่อนเริ่มมีโครงสร้างเนื้อเยื่อที่ยื่นออกมา ปรากฏเป็นมือลักษณะแบนคล้ายไม้พายเล็ก ๆ การพัฒนานี้ดำเนินต่อไปจนถึงสัปดาห์ที่ 7 จึงเริ่มมีปุ่มนิ้วยื่นออกมาและในแผ่นมือเริ่มสร้างกล้ามเนื้อและ

กระดูกอ่อนที่จะกลายเป็นกระดูกของมือในระยะต่อไป เมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 8 ปุ่มนิ้วจะยาวขึ้นและเริ่มแยกออกจากกัน เซลล์กระดูกเริ่มแข็งมากขึ้น มีการสร้างข้อต่อระหว่างกระดูกมือทำให้ดูมีสัดส่วนใกล้เคียงกับมือของทารกมากขึ้นกระบวนการนี้เกิดขึ้นบนโวลาร์แพด (Volar pad) (Wertheim, 2011) แสดงในภาพที่ 9



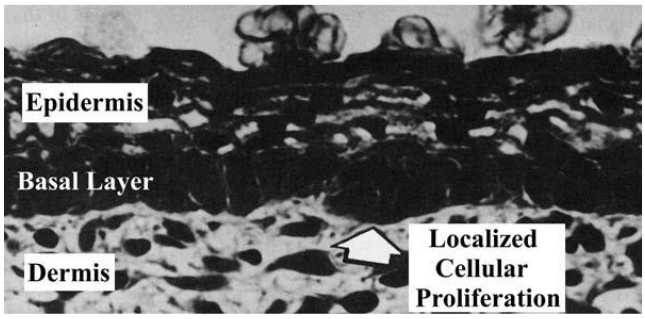
ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของมือ (A) รูปแบบคล้ายไม้พาย (B) volar pad ก่อตัวขึ้นเริ่มเติบโตเป็นรูปนิ้ว (C) รูปนิ้วชัดเจนมากขึ้น (D) เป็นรูปฝ่ามือและนิ้วมือ (E) ภาพขยายของฝ่ามือและนิ้วมือ
ที่มา : Wertheim, 2011

ในช่วงระหว่างตั้งครรภ์สัปดาห์ที่ 9 ถึง 10 กระบวนการพัฒนาเซลล์ไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ที่บริเวณ Volar pad ของฝ่ามือและฝ่าเท้าซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อใต้หนังกำพร้าที่จะมีการพัฒนาเซลล์ผิวหนังไปเป็นลายนิ้วมือ ลายฝ่ามือ ลายนิ้วเท้า และลายฝ่าเท้า (Wertheim & Maceo, 2002) ดังแสดงในภาพที่ 10 ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ปรากฏปุ่มลักษณะกลมในตำแหน่งนิ้วหัวแม่มือ ต่อจากนั้นรอยพับงอของนิ้วเท้าส่วนปลายและรอยพับงอที่ฝ่ามือเริ่มปรากฏให้เห็นและเมื่ออายุครรภ์ประมาณ 13 สัปดาห์จึงมีรอยพับงอตามขวางในฝ่ามือเกิดขึ้น



ภาพที่ 10 การเติบโตของ volar pads ที่ฝ่ามือและฝ่าเท้าเกิดขึ้นพร้อมกัน
ที่มา : Wertheim & Maceo, 2002

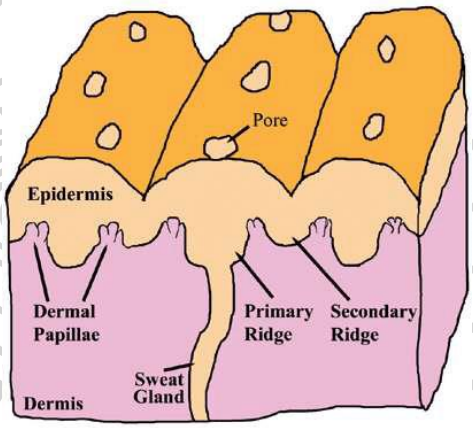
รูปแบบลายเส้นนูนเริ่มมีการพัฒนาตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณกลางสัปดาห์ที่ 10 ของอายุครรภ์มารดา Basal cells ซึ่งเป็นเซลล์ที่อยู่ชั้นล่างสุดของหนังกำพร้าเริ่มแบ่งตัวอย่างรวดเร็วปรากฏเป็นแนวที่ด้านล่างหนังกำพร้า ซึ่งแนวเซลล์เหล่านี้ต่อไปจะกลายเป็นเซลล์ถาวรบนพื้นผิว Volar pad แนวลายเส้นปฐมภูมิ (Primary ridge) ปรากฏครั้งแรกบริเวณผิวหนังชั้นนอกระหว่างหนังแท้และหนังกำพร้ามีการก่อตัวเป็นเส้นนูนต่อเนื่องกัน อัตราการเติบโตที่แตกต่างกันของชั้นหนังแท้และหนังกำพร้ามีผลต่อการเติบโตของเซลล์ที่แตกต่างกันซึ่งความเครียดนี้มีผลต่อการแสดงลักษณะของลวดลายบนผิวหนัง การการพัฒนาระบบประสาทอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันกับลายเส้นปฐมภูมิเริ่มปรากฏขึ้นบนผิวมือ เซลล์ส่วนต่าง ๆ เจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งประมาณสัปดาห์ที่ 14 ของการตั้งครรภ์จะเริ่มเกิดต่อมเหงื่อขึ้นตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ ประมาณสัปดาห์ที่ 16 ลายเส้นปฐมภูมิเติบโตเต็มที่และขยายลึกเข้าไปในชั้นหนังแท้ แสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ผิวหนังตัวอ่อนอายุ 10.5 สัปดาห์เมื่อเริ่มมีการเพิ่มจำนวนเซลล์
ที่มา : Wertheim & Maceo, 2002

ช่วงระหว่างสัปดาห์ที่ 16 ถึง 17 ลายเส้นทุติยภูมิ (Secondary ridge) จึงเริ่มปรากฏขึ้นบริเวณระหว่างลายเส้นปฐมภูมิที่ด้านล่างของหนังกำพร้า หลังจากนั้น กระบวนการสร้างเส้นทุติยภูมินี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงเดือนที่หกของการตั้งครรภ์ โดยอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและตำแหน่งสัมพัทธ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตตามปกติของนิ้วมือ ฝ่ามือ นิ้วเท้า และฝ่าเท้าของตัวอ่อน (Miller, 1973)

ตัวอ่อนในครรภ์ที่มีอายุตั้งแต่ 17 ถึง 24 สัปดาห์จะมีการพัฒนาลายเส้นทุติยภูมิในลักษณะที่คล้ายคลึงกันกับลายเส้นปฐมภูมิ โดยมีลักษณะการจัดเรียงตัวเป็นเส้นคั่นระหว่างเส้นปฐมภูมิ แต่จะไม่มีการสร้างต่อมเหงื่อบนลายเส้นทุติภูมิ ในสัปดาห์ที่ 24 ของการตั้งครรภ์ระบบลายเส้นผิวหนังของตัวอ่อนจะลักษณะเหมือนกับลายเส้นผิวหนังของผู้ใหญ่ (W. Babler, 1991) ลายเส้นปฐมภูมิและลายเส้นทุติยภูมิที่พัฒนารูปแบบสมบูรณ์แล้วจะปรากฏเป็นเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือบนผิวหนังที่บริเวณนิ้วมือ (Bacon, 2012) แสดงในภาที่ 12



ภาพที่ 12 โครงสร้างผิวหนังแสดงลายเส้นปฐมภูมิและทุติยภูมิสัมพันธ์กับเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือ
ที่มา : Bacon, 2012

รูปแบบลายเส้นนูนบนนิ้วมือถูกกำหนดด้วยขนาด ความสูง ทิศทางและอัตราการเติบโตของเซลล์เหล่านั้น กล่าวได้ว่ารูปร่างของ Volar pad มีอิทธิพลต่อความเครียดทั่วผิวหนังในกระบวนการจัดแนวการไหลของลายเส้นนูน ทารกในครรภ์อายุ 18 สัปดาห์สามารถมองเห็นรูปแบบลายนิ้วมือบริเวณ Volar pad ได้ชัดเจนแม้นิ้วมือของตัวอ่อนจะมีขนาดกว้างเพียง 2 mm โดยประมาณ รูปแบบลายเส้นผิวหน้านิ้วมือนั้นคล้ายกับของผู้ใหญ่ (Babler, 1978) แสดงในภาพที่ 13

ภาพที่ 13 ลายนิ้วมือของตัวอ่อนในครรภ์อายุ 18 สัปดาห์มีรูปแบบมัดหวายปัดซ้ายมองเห็นได้ชัดเจน
ที่มา : Babler, 1978

ในระหว่างที่ตัวอ่อนอยู่ในครรภ์และเจริญเติบโตนี้หากมีสภาวะผิดปกติหรือเกิดการรบกวนจากสิ่งแวดล้อม จากโรคต่าง ๆ เกิดขึ้นในขณะตั้งครรภ์ เช่น โรคหัดเยอรมันของทารกในครรภ์ หรือการได้รับพิษของยาประเภททาลิโดไมด์ อาจทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของแขนขาของตัวอ่อน นอกจากนี้ความผิดปกติซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของมือและเท้ามีการพัฒนาผิดรูปอาจเป็นผลมาจากยีนที่มีความผิดปกติส่งผลต่อรูปแบบลายเส้นผิวหนังนิ้วมือทำให้เกิดการบิดเบือนได้ (Penrose & Ohara, 1973)

2.1.3 รูปแบบลายนิ้วมือ

การพิจารณารูปแบบลายนิ้วมือสามารถจำแนกจากลักษณะที่เด่นชัดได้ 3 ระดับ (Champod et al., 2004)

ระดับที่ 1 เป็นการพิจารณารูปแบบโดยรวมของลายเส้นนูนที่ปรากฏบนผิวหน้านิ้วมือ ว่ามีลักษณะการไหลของลายเส้นเป็นอย่างไร ซึ่งโดยทั่วไปพบว่าลายเส้นนูนมีรูปแบบพื้นฐาน 3 ประเภท ได้แก่ ก้นหอย (Whorl) มัดหวาย (Loop) และแบบโค้ง (Arch) ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบย่อยลงไปได้อีก

ระดับที่ 2 เป็นการพิจารณาจุดลักษณะสำคัญพิเศษ ที่ปรากฏในลายนิ้วมือ ซึ่งการไหลของลายเส้นนูนมีลักษณะเบี่ยงเบนของการไหลของลายเส้นที่สำคัญซึ่งแปลกออกไปจากรูปแบบทั่วไป จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือแต่ละนิ้วมีจำนวนมากน้อยแตกต่างกันในแต่ละบุคคล (Haan, 2006)

ระดับที่ 3 เป็นการพิจารณารูปร่างและตำแหน่งสัมพัทธ์ของรูเหงื่อที่ปรากฏอยู่บนลายเส้นนูน รวมทั้งการจัดตำแหน่งและรูปร่างของเส้นนูนแต่ละบริเวณที่ทำการพิจารณาร่วมกัน ตำแหน่งของรูเหงื่อนี้สามารถใช้สนับสนุนและยืนยันตัวบุคคลร่วมกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้

รูปแบบลายเส้นของลายนิ้วมือพิจารณาพื้นที่ผิวหนังที่หุ้มข้อนิ้วส่วนปลายของบุคคลจากขอบเล็บด้านหนึ่งไปยังขอบเล็บอีกด้านหนึ่งตามลักษณะและทิศทางการไหลเวียนของลายเส้นผิวหน้านิ้วมือ ซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะลายเส้นที่พบในลายนิ้วมือธรรมชาติของบุคคลพบว่า สามารถจำแนกรูปแบบลายนิ้วมือได้ 9 รูปแบบ ดังนี้ (อัมพา สำโรงทอง, 2550)

1. ลายนิ้วมือแบบโค้งราบ (Plain Arch)

ลักษณะการไหลของลายเส้นในลายนิ้วมือจากขอบเล็บด้านหนึ่ง แล้วไหลออกไปอีกข้างหนึ่ง ไม่มีเส้นเวียน ไม่มีเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลางนิ้วมือ ไม่มีจุดสันดอน ลายนิ้วมือแบบโค้งราบนี้ จัดเป็นลักษณะลายเส้นชนิดที่ดูได้ง่ายที่สุดกว่าบรรดาลายเส้นในลายนิ้วมือทุกชนิด แสดงในภาพที่ 14

ภาพที่ 14 ลายนิ้วมือแบบโค้งราบ
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

2. ลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม (Tented Arch) คือ ลักษณะลายนิ้วมือชนิดโค้งราบชนิดที่ลายเส้นมีลักษณะแตกต่างกับโค้งราบคือ มีลายเส้นอย่างน้อยหนึ่งเส้นซึ่งอยู่บริเวณกลางนิ้วไม่ได้ไหลออกไปยังขอบเล็บอีกด้านหนึ่ง หรือมีลายเส้นอย่างน้อยหนึ่งเส้นซึ่งอยู่บริเวณกลางนิ้วเกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน หรือมีลายเส้นอย่างน้อยสองเส้นซึ่งอยู่บริเวณกลางนิ้วมาพบกันตรงกลางในลักษณะเป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก แสดงในภาพที่ 15

ภาพที่ 15 ลายนิ้วมือแบบโค้งกระโจม
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

3. ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา (Right Loop) มีสันดอนซึ่งเป็นลายเส้นนิ้วมือมาบรรจบกันในลักษณะสามเหลี่ยมอยู่ทางด้านซ้าย และมีเส้นเกือกม้าหรือเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น โดยมีทิศทางไปทางขวา แสดงในภาพที่ 16

ภาพที่ 16 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดขวา
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

4. ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย (Left Loop) มีสันดอนอยู่ทางด้านขวา และมีเส้นเกือกม้าหรือเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น โดยมีทิศทางไปทางซ้าย แสดงในภาพที่ 17

ภาพที่ 17 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายปัดซ้าย
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

5. ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl) คือ ลักษณะสำคัญของรูปแบบนี้ คือ ต้องมีจุดสันดอน 2 จุดอยู่ตรงข้ามกัน ถัดจากจุดสันดอนเข้าไปจะต้องมีเส้นเวียนอยู่ข้างหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 จุดนั้น โดยที่เส้นเวียนรอบอาจมีลักษณะเหมือนวงกลม วงรี หรือเหมือนรูปไข่ และถ้าลากเส้นสมมุติจากจุดสันดอนข้างหนึ่งไปยังสันดอนอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมุติจะต้องสัมผัสเส้นเวียนหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 ข้างอย่างน้อย 1 เส้น แสดงในภาพที่ 18

ภาพที่ 18 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

6. ลายนิ้วมือแบบแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central Pocket) เป็นรูปแบบเส้นลายนิ้วมือที่มีจุดสันดอน 2 จุดอยู่ตรงข้ามกัน และมีการไหลของลายเส้นคล้ายแบบก้นหอยธรรมดา ต่างกันตรงที่เมื่อลากเส้นสมมติเชื่อมระหว่างสันดอนทั้งสองจุดจากสันดอนหนึ่งไปยังอีกสันดอนหนึ่ง เส้นสมมุตินั้นจะไม่สัมผัสกับเส้นเวียนรอบ อีกทั้งสันดอนทั้ง 2 จุดนั้นจะอยู่คนละระนาบกัน แสดงในภาพที่ 19

ภาพที่ 19 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

7. ลายนิ้วมือแบบมัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (Double Loop or Twin Loop) คือ ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยรูปแบบหนึ่งที่มีสันดอน 2 สันดอนอยู่ตรงข้ามกัน เป็นลายนิ้วมือที่มีลักษณะการไหลของลายเส้นคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวาย 2 รูปมากอดหรือมากล้ำกัน โดยที่มัดหวาย 2 รูปที่ปรากฏนี้ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากัน แสดงในภาพที่ 20

ภาพที่ 20 ลายนิ้วมือแบบมัดหวายแฝด
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

8. ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral Pocket) เป็นลายนิ้วมือที่มีรูปแบบการไหลของลายเส้นคล้ายแบบมัดหวายแฝด แต่มีสันดอน 2 สันดอนอยู่ข้างเดียวกันและมีส่วนปัดของเส้นวกกลับหันไปในทิศทางเดียวกันอาจจะเป็นทางด้านซ้ายหรือด้านขวาของนิ้วมือก็ได้ แสดงในภาพที่ 21

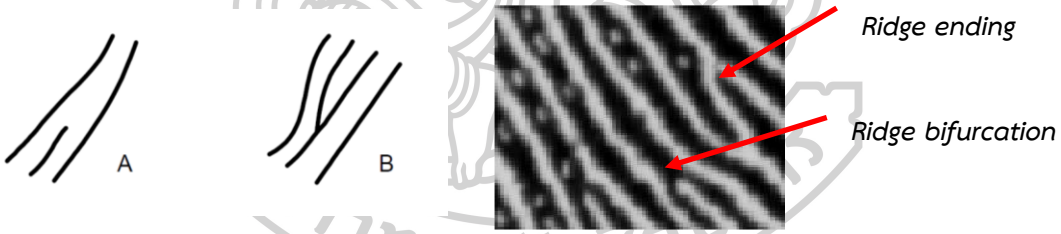
ภาพที่ 21 ลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋าข้าง
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

9. ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน (Accidental Whorl)

ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน เป็นลายนิ้วมือที่มีรูปแบบลักษณะพิเศษ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มเดียวกันกับลายนิ้วมือทั้ง 3 แบบที่กล่าวมา หรืออาจจะเป็นลายนิ้วมือ 2 แบบมารวมกัน หรืออาจเป็น 3 แบบมารวมกัน ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปจะมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน แสดงในภาพที่ 22

ภาพที่ 22 ลายนิ้วมือแบบซับซ้อน
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

จุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือ เกิดจากการพัฒนาของลายเส้นปฐมภูมิที่เริ่มแยกออกจากกันเนื่องจากการเติบโตขยายขนาดอย่างรวดเร็วของนิ้วมือของตัวอ่อน เมื่อเส้นนูนที่เกิดขึ้นใหม่มีการดันตัวออกจากเส้นเดิมที่มีอยู่ทำให้เกิดการแยกออกของเส้นนูนนั้นเรียกว่าเส้นแตก (Bifurcations) และเมื่อเส้นนูนที่คั่นกลางระหว่างเส้นนูนอื่นสองเส้นมีการพัฒนาสิ้นสุดลงเกิดเป็นเส้นหยุด หรือเส้นขาด (Ending ridges) ดังแสดงในภาพที่ 23 (Bolle et al., 2002)



ภาพที่ 23 Ridge ending (A) and ridge bifurcation (B)
ที่มา : ปรับปรุงจาก Fingerprint Minutiae: A Constructive Definition (Bolle et al., 2002)

จุดลักษณะสำคัญพิเศษใช้เพื่อกำหนดเอกลักษณ์ของลายนิ้วมือ เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการจับคู่ลายนิ้วมือ จุดลักษณะสำคัญพิเศษเป็นความไม่ต่อเนื่องของเส้นนูน เป็นตำแหน่งที่ลายเส้นนูนไหลไปถึงจุดสิ้นสุด หรือไหลไปแล้วแยกออกเป็นสองส่วนในรูปแบบต่างกัน ซึ่งแสดงถึงความไม่ต่อเนื่องในการไหลของลายเส้นนูนนั้น (Socheat & Wang, 2020) สามารถพบได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. เส้นหยุด (Ridge ending) เป็นลายเส้นชนิดที่ปลายเส้นนูนขาดกระทันหันหรือสิ้นสุดลงทันที

2. เส้นแตก (Ridge bifurcation) เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่แบ่งแยกออกจากกันเป็นสองเส้น หรือมากกว่านั้น

3. เส้นทะเลสาบ (Ridge ponds, enclosure หรือ lake) เป็นลายเส้นนูนเส้นเดียวที่แยกออกเป็นสองเส้นแล้วกลับมารวมกันใหม่และดำเนินต่อไปเป็นเส้นนูนเส้นเดียว จึงมีที่ว่างระหว่างเส้นนูนสองเส้นที่แยกจากกัน

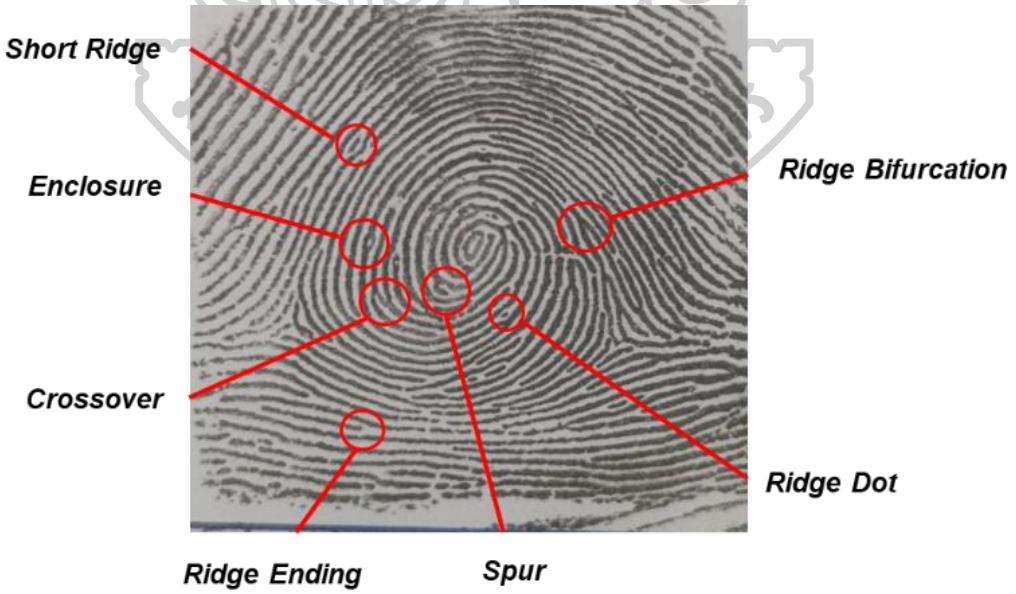
4. เส้นสั้น ๆ (Short ridge, islands หรือ independent ridge) เส้นนูนที่มีการไหลของลายเส้นเป็นระยะทางสั้น ๆ และสิ้นสุดลง มีความยาวกว่าจุดเล็กน้อยและอยู่ตรงกลางช่องว่างระหว่างเส้นนูนสองเส้นที่แยกจากกัน

5. จุด (Ridge dot) เป็นลายเส้นนูนอิสระที่มีความยาวและความกว้างเท่ากัน เส้นมีขนาดเล็กและสั้นมากจนดูเหมือนเป็นจุดเล็ก ๆ

6. ตะขอ (Spur) เป็นลายเส้นนูนที่มีรอยบากเป็นเส้นนูนสั้น ๆ ยื่นออกมาจากเส้นนูนหลักเพียงเล็กน้อย มีลักษณะเป็นแฉก

7. สะพาน (Crossover or bridge) เป็นลักษณะที่เส้นนูน 2 เส้นซึ่งวิ่งมาคู่กันและมีเส้นนูนเล็ก ๆ แยกออกมาเชื่อมเส้นนูนทั้งสองเส้นเข้าด้วยกัน

ลักษณะสำคัญพิเศษและรูปแบบลายเส้นนิ้วมือเมื่อประกอบกันเกิดเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล ลายนิ้วมือที่แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษทั้ง 7 ชนิด แสดงในภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ลายนิ้วมือรูปแบบก้นหอยธรรมดาที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษประเภทต่าง ๆ
ที่มา : กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

นอกจากลายนิ้วมือของมนุษย์แล้วการแสดงออกที่มีลักษณะเป็นลายทางของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น ปลา ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับยีนทั้งสิ้น (Meinhardt, 1995) การสร้างลายเส้นบนผิวหน้านิ้วมือเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่มีอิทธิพลร่วมของสิ่งแวดล้อมในระยะตัวอ่อนในครรภ์เป็นองค์ประกอบ ส่งผลทำให้แต่ละคนมีลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน รูปแบบและโครงสร้างของลายเส้นผิวหนังถูกสร้างขึ้นจนมีลักษณะสมบูรณ์ประมาณช่วงสัปดาห์ที่ 24 ถึง 25 ของการตั้งครรภ์และคงอยู่อย่างนั้นไม่มีการพัฒนารูปแบบเพิ่มเติม ดังนั้นลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าของบุคคลจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงนับตั้งแต่ถือกำเนิดขึ้นตลอดจนสิ้นอายุขัย (Nanakorn et al., 2013)

2.2 การใช้ประโยชน์จากลายนิ้วมือ

สำหรับการใช้ประโยชน์จากลายนิ้วมือนั้น จะสามารถใช้พิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับเซลล์สมองส่วนต่าง ๆ รวมถึงความผิดปกติทางพันธุกรรมอีกด้วย (Cummins et al., 1929) มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของลายเส้นผิวหนัง (Epidermal Ridges) บนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์ และด้านอื่น ๆ และเป็นแนวทางการพัฒนานำรูปแบบลายเส้นนูนไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาความสัมพันธ์ของลายนิ้วมือรูปแบบต่าง ๆ กับระดับพหุปัญญาด้านต่าง ๆ 8 ด้านได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านดนตรี ด้านมนุษย์สัมพันธ์ ด้านรู้จักตนเอง และด้านรอบรู้ธรรมชาติ สามารถกล่าวได้ว่าเพศชายที่นิ้วนางซ้ายมีรูปแบบลายนิ้วมือมัดหวายปัดขวา หรือนิ้วชี้ขวามีรูปแบบลายนิ้วมือมัดหวายปัดซ้ายแสดงถึงการมีทักษะด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ส่วนเพศชายที่นิ้วหัวแม่มือขวามีรูปแบบลายนิ้วมือก้นหอยแสดงถึงการมีทักษะด้านมิติสัมพันธ์ ส่วนเพศหญิงที่นิ้วกลางขวามีรูปแบบลายนิ้วมือโค้งราบแสดงถึงการมีทักษะด้านดนตรี นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่าเพศชายมีความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านดนตรีสูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีทักษะด้านภาษา ด้านมนุษย์สัมพันธ์ และด้านรู้จักตนเองสูงกว่าเพศชาย (Nanakorn et al., 2011) นอกจากการพิสูจน์บุคคลด้วยลายนิ้วมือแล้วยังสามารถใช้การตรวจพิสูจน์บุคลลด้วยสารพันธุกรรมซึ่งโดยทั่วไปเป็นการตรวจดีเอ็นเอในนิวเคลียส (Nuclear DNA) ดีเอ็นเอเป็นชีววัตถุพยานที่มีติดตัวบุคคลมาตั้งแต่เกิดและคงอยู่กับบุคคลนั้นไปตลอดชีวิต ผลการตรวจดีเอ็นเอสามารถใช้ประโยชน์ในการยืนยันตัวบุคคล ใช้ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางครอบครัวได้ และพิสูจน์ทราบตัวบุคคลสูญหายและศพนิรนาม ในปัจจุบันมีการจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอเพื่อประโยชน์ในการสืบค้นผู้กระทำความผิดในคดีอาชญากรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยรวบรวมประวัติลายพิมพ์สารพันธุกรรมของกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคดีต่าง ๆ และใช้รูปแบบของสารพันธุกรรมในการพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคล

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง

การเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมตรวจเก็บลายนิ้วมือบนพื้นผิววัตถุจะมีผลทำให้สามารถตรวจเก็บได้ลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ระบุตัวบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพิจารณาเลือกใช้วิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงจึงต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นผิววัตถุพยานเป็นลำดับแรก สามารถจำแนกลักษณะพื้นผิววัตถุเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

พื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous surface) สามารถดูดซับความชื้นและองค์ประกอบที่เป็นน้ำในเหงื่อเข้าไปในชั้นของพื้นผิวและจะระเหยไปอย่างช้า ๆ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ในเหงื่อ เช่น กรดแลกติก กรดอะมิโน เกลือแร่ต่าง ๆ และไขมันในมือจะติดอยู่ที่พื้นผิวได้เป็นเวลานาน พื้นผิวที่มีรูพรุนลักษณะนี้ได้แก่ กระดาษถ่ายเอกสาร กระดาษหนังสือพิมพ์ ซองจดหมาย กล่องกระดาษต่าง ๆ

พื้นผิวกึ่งรูพรุน (Semi-porous surface) มีสมบัติการดูดซับความชื้นและและองค์ประกอบที่เป็นน้ำในเหงื่อได้แต่น้อยกว่าพื้นผิวที่มีรูพรุน ในขณะเดียวกันองค์ประกอบที่ไม่ละลายน้ำอื่น ๆ ก็จะติดค้างอยู่ที่พื้นผิวด้านบนได้นานกว่า ตัวอย่างพื้นผิวลักษณะนี้ได้แก่ กระดาษเคลือบมัน พื้นไม้ที่เคลือบมัน กระดาษเคลือบเงา เครื่องหนัง งาช้าง ธนบัตรที่ทำจากพอลิเมอร์ ฯลฯ

พื้นผิวไม่มีรูพรุน (Non-porous surface) ความชื้นและองค์ประกอบที่เป็นน้ำในเหงื่อรวมทั้งกรดอะมิโน ยูเรีย เกลือแร่ และไขมัน ไม่ถูกดูดซับเข้าไปในพื้นผิวแต่จะติดอยู่บนด้านบนพื้นผิว จึงสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้ง่าย ความชื้นและน้ำในเหงื่อจะระเหยออกไปจากพื้นผิวโดยตรงเมื่อเวลาผ่านไป ตัวอย่างพื้นผิวลักษณะนี้ได้แก่ แก้ว กระจก กระเบื้อง โลหะ พลาสติกประเภทต่าง ๆ ฟิล์มโทรศัพท์มือถือ ตัวถังรถยนต์ ฯลฯ

โดยทั่วไป วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงเป็นการทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนขึ้นจากเดิมที่มองไม่เห็นหรือมองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่าเพื่อให้สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ สามารถจำแนกวิธีการที่ทำให้ลายนิ้วมือปรากฏขึ้นได้แก่

1) วิธีใช้ผงฝุ่น โดยทั่วไปวิธีปัดผงฝุ่นเหมาะสำหรับพื้นผิววัตถุพยานชนิดไม่มีรูพรุน หรือกึ่งรูพรุนที่แห้ง ไม่เปียกชื้น ผงฝุ่นที่ใช้ในงานพิสูจน์หลักฐานสำหรับปัดหาลายนิ้วมือมีหลายชนิด หลายสี และมีสมบัติต่างกัน เช่น ลักษณะและขนาดอนุภาค ความสามารถในการยึดเกาะพื้นผิว สำหรับพื้นผิววัตถุพยานที่มีสีอ่อนนิยมใช้ผงฝุ่นสีเข้ม เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างพื้นหลังกับลายเส้นนิ้วมือที่ปรากฏขึ้น แต่ถ้าพื้นผิววัตถุพยานสีเข้มควรเลือกใช้ผงฝุ่นสีอ่อน เพื่อให้ได้ลายเส้นนิ้วมือที่ความคมชัดสีของลายเส้นแตกต่างจากพื้นหลังมากที่สุด การทำให้ผงฝุ่นติดลงบนลายนิ้วมือสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การโรยผงฝุ่นลงไปแล้วเคาะเพื่อนำผงฝุ่นส่วนเกินออก การใช้แปรงชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับ

อนุภาคผงฝุ่นนั้น ๆ ปัดวนตามทิศทางการไหลของลายเส้น การใช้ผงฝุ่นในปริมาณที่พอเหมาะอนุภาคผงฝุ่นจะเกาะติดอยู่บนเส้นนูนของลายนิ้วมือซึ่งมีองค์ประกอบของเหงื่อ น้ำ หรือไขมันจากผิวหนังส่วนอื่นของร่างกายที่นิ้วมือไปสัมผัส จึงทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือที่มีเส้นนูนสลับร่องลายนิ้วมือชัดเจนเนื่องจากผงฝุ่นไม่ตกลงไปอยู่ในร่องลายนิ้วมือ แต่ถ้าใช้ผงฝุ่นปริมาณมากเกินไป อนุภาคผงฝุ่นส่วนเกินจะตกลงไปอยู่ในร่องลายนิ้วมือด้วย ทำให้ลายเส้นที่ปรากฏขึ้นขาดความคมชัดเนื่องจากไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือได้ เช่น ผงฝุ่นดำ (Sodhi & Kaur, 2001) ผงฝุ่นแม่เหล็ก (Helen et al., 2015) ผงฝุ่นเรืองแสง (ปุณยภา บุญโต et al., 2558) ฯลฯ

2) วิธีใช้สารเคมี เช่น นินไฮดริน (Boonlert, 2022) อินเดนไดโอน (Wallace-Kunkel et al., 2007) ซุปเปอร์กลู (Czekanski et al., 2006) ฯลฯ

3) วิธีใช้สมบัติทางแสง ได้แก่ การฉายแสงโพลีไลท์ (Polilight) (Australian Federal Police, 2018) กล้องสะท้อนแสงยูวี (Reflected Ultra-Violet Imaging System, RUVIS) (Singla et al., 2020) ฯลฯ

ในงานวิจัยนี้ กล่าวถึงเฉพาะวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอจำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก และวิธีที่ใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในงานนิติวิทยาศาสตร์จำนวน 2 วิธี ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ ดังนี้

2.3.1 วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (Magnetic powder)

ผงฝุ่นแม่เหล็ก เป็นผงฝุ่นสำหรับปัดเก็บลายนิ้วมือที่มีผงเหล็กและผงแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบ ใช้คู่กับแปรงแม่เหล็ก สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือบนพื้นผิวได้หลายชนิด เช่น พลาสติกประเภทต่าง ๆ เครื่องหนัง งาช้าง ผิวหนังมนุษย์ ขนนก เปลือกไข่ กระเบื้องเซรามิค แก้ว โลหะ ก้อนหิน ธนบัตร ฯลฯ ข้อดีของการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กคือไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยานเนื่องจากมีเฉพาะอนุภาคของผงฝุ่นแม่เหล็กเท่านั้นที่สัมผัสกับรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทำการเปลี่ยนผงฝุ่นแม่เหล็กชุดใหม่ก่อนปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงรอยถัดไปช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนระหว่างวัตถุพยานได้ งานวิจัยนี้ใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ แสดงในภาพที่ 25

ภาพที่ 25 แปรงแม่เหล็กและการปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

2.3.2 วิธีอบซุปเปอร์กลู (Superglue)

จัดเป็นวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สารเคมีซึ่งซุปเปอร์กลูมีส่วนผสมของสารไซยาโนอคริเลตเอสเทอร์ เมื่อสารนี้ได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอซึ่งจะไปเกาะกับคราบไขมันรวมทั้งความชื้นในลายนิ้วมือเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชั่นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดลายเส้นสีขาวของรอยลายนิ้วมือดังแสดงในภาพที่ 26 ซึ่งลายเส้นสีขาวที่เกิดขึ้นนี้มีความแข็งและติดแน่นบนพื้นผิว (Czekanski et al., 2006) วิธีการนี้ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ เนื่องจากมีเพียงไอระเหยของซุปเปอร์กลูเท่านั้นที่สัมผัสกับรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอย ดังนั้นสารพันธุกรรมที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่บนรอยลายนิ้วมือแฝงจึงไม่สามารถปนเปื้อนไปยังรอยลายนิ้วมือแฝงรอยอื่น ๆ

ภาพที่ 26 แสดงลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูปรากฏเส้นลายนิ้วมือสีขาว

2.3.3 วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (Superglue/Magnetic powder)

เป็นวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยใช้สารเคมีร่วมกับการใช้วิธีผงฝุ่น ทำได้โดยหลังจากที่เก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วจะได้ลายเส้นสีขาวซึ่งติดแน่นบนพื้นผิวอย่างถาวร หลังจากนั้นใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำปัดทับลงไปบนลายเส้นนูนสีขาว อนุภาคของผงฝุ่นแม่เหล็กจะเกาะติดอยู่บนเส้นลายนิ้วมือสีขาวนั้น ทำให้มองเห็นลายเส้นสีดำที่เกิดจากอนุภาคผงฝุ่นแม่เหล็ก ดังแสดงในภาพที่ 27 วิธีการอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กนี้ต้องเปลี่ยนผงฝุ่นแม่เหล็กชุดใหม่ก่อน

ปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงรอยถัดไปทุกครั้ง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยาน วิธีการนี้สามารถใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัสดุได้หลายชนิด เช่น ธนบัตรชนิดพอลิเมอร์ (Joannidis et al., 2020)

ภาพที่ 27 แสดงลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กจึงปรากฏเส้นลายนิ้วมือสีดำที่เกิดจากอนุภาคของผงฝุ่นแม่เหล็ก

2.3.4. ผงฝุ่นดำ (Black powder)

ผงฝุ่นดำโดยทั่วไปประกอบด้วยอนุภาคที่ทำให้เกิดสีและเรซินซึ่งเป็นพอลิเมอร์ช่วยทำให้ผงฝุ่นยึดเกาะกับพื้นผิวได้ดีมากยิ่งขึ้น ใช้คู่กับแปรงขนกระรอก สามารถใช้เก็บลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดต่าง ๆ เช่น กระจก พลาสติก โลหะ กระเบื้อง ฯลฯ ซึ่งผงฝุ่นดำจะเกาะยึดกับเหงื่อที่อยู่บนเส้นนูนของลายนิ้วมือทำให้เกิดลายเส้นรูปแบบลายนิ้วมือปรากฏขึ้น ในขณะที่ร่องลายนิ้วมือไม่มีเหงื่อจึงไม่มีผงฝุ่นไปเกาะติดดังนั้นเมื่อปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำจึงปรากฏเฉพาะอนุภาคของผงฝุ่นเกาะติดอยู่บนเส้นนูนและสามารถกำจัดผงฝุ่นส่วนเกินบริเวณร่องลายนิ้วมือออกด้วยการเป่าหรือเคาะเบา ๆ (Sodhi & Kaur, 2001) ข้อควรระวังในการปัดผงฝุ่นดำคือไม่ควรออกแรงกดแปรงขณะปัดเกินไปเนื่องจากขนแปรงของแปรงขนกระรอกจะทำลายรอยลายนิ้วมือแฝงให้เกิดความเสียหายได้ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการปนเปื้อนสารพันธุกรรมจากลายนิ้วมือแฝงรอยหนึ่งไปยังลายนิ้วมือแฝงรอยอื่น ถ้าใช้แปรงและผงฝุ่นดำชุดเดิมโดยไม่มีการเปลี่ยนก่อนที่จะปัดเก็บรอยต่อไป

2.3.5 วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ (Superglue/Black powder)

เป็นวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยใช้สารเคมีร่วมกับการใช้วิธีผงฝุ่น เช่นเดียวกับวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ซึ่งมีการใช้แปรงขนกระรอกปัดในลักษณะวนตามลายเส้นนิ้วมือโดยปัดทับลงบนลายเส้นสีขาวที่เกิดจากการอบซุปเปอร์กลู อนุภาคของงผงฝุ่นดำซึ่งมีการผสมสารพอลิเมอร์ช่วยยึดติดจึงสามารถยึดเกาะอยู่บนลายเส้นสีขาว ทำให้มองเห็นลายเส้นสีดำที่เกิดจากอนุภาคผงฝุ่นดำ แนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยานสามารถทำได้โดยหลังจาก

เก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการอบซุปเปอร์กลูและปัดผงฝุ่นดำแล้ว ต้องเปลี่ยนผงฝุ่นดำและแปรงขนกระรอกชุดใหม่ก่อนปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงรอยถัดไปทุกครั้ง วิธีการนี้สามารถใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัสดุได้หลายชนิด เช่น ขวดพลาสติกชนิด ต่าง ๆ (สมจารี คันธชาติกุล, 2015)

2.4 วัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

ของกลางในคดียาเสพติดซึ่งถูกจับกุมและมีการแถลงข่าวต่อสื่อมวลชนประกอบด้วยยาเสพติดและวัตถุพยานอื่นที่จัดเป็นของกลางที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิด เมื่อพิจารณาวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดพบว่ามีการใช้วัสดุหลายรูปแบบห่อหุ้มยาเสพติดในลักษณะของหีบห่อภายนอกและหีบห่อภายใน สามารถจำแนกวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดได้ 3 กลุ่มตามลักษณะพื้นผิว ดังนี้

2.4.1 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวไม่มีรูพรุน

วัสดุชนิดไม่มีรูพรุนที่พบว่ามีการนำมาใช้บรรจุยาเสพติดได้แก่ ถุงพลาสติกใส ถุงดำ (ถุงใส่ขยะ) ซองซิปพลาสติกใส ซองพลาสติกสีดำ/สีน้ำเงิน ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กล่องพลาสติก กระป๋องโลหะ ฯลฯ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้เทปใสหรือเทปกาวชนิดต่าง ๆ พันทับโดยรอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับหีบห่อยาเสพติดเหล่านั้นด้วย

1) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในถุงพลาสติกใส

ตามที่เว็บไซต์ซีเอ็นเอ็น (Reuters, 2021) เสนอข่าวการจับกุมยาเสพติดที่กรุงเทพมหานครเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2564 ว่ากรมศุลกากรประเทศไทย สกัดจับพัสดุต้องสงสัยซึ่งมีปลายทางไปยังประเทศออสเตรเลีย จากการตรวจค้นพบของกลางเป็นยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีน (ไอซ์) น้ำหนักประมาณ 193 kg บรรจุในถุงพลาสติกใส แสดงในภาพที่ 28

ภาพที่ 28 ถุงพลาสติกใสบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีน

ที่มา : Reuters, 2021

2) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในถุงดำ (ถุงใส่ขยะ)

เว็บไซต์อีจัน (อีจัน 2, 2022) นำเสนอข่าวเจ้าหน้าที่ตำรวจ สถานีตำรวจภูธรเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ทำการตรวจสอบที่บริเวณริมตลิ่ง พบวัตถุต้องสงสัยบรรจุในถุงดำลอยติดริมแม่น้ำโขง ภายในถุงดำมีห่อพลาสติกใสบรรจุยาเสพติดชนิดไอซ์ จำนวน 25 ห่อ แต่ละห่อน้ำหนักประมาณ 1 kg ซึ่งผู้ใหญ่บ้าน ตำบลเวียง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย แจ้งเบาะแสว่าเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2565 พบเรือของชาวลาวเข้ามาหาสิ่งของบริเวณริมโขง ลักษณะมีพิรุธและเหมือนกำลังยกสิ่งของห่อหุ้มด้วยถุงดำขึ้นจากริมน้ำใส่เรือ ก่อนที่เรือลำดังกล่าวจะแล่นมุ่งหน้าไปยังประเทศลาวจึงแจ้งเจ้าหน้าที่ตำรวจให้มาตรวจสอบ แสดงในภาพที่ 29

ภาพที่ 29 ถุงพลาสติกสีดำแบบบางบรรจุยาเสพติดลอยติดริมแม่น้ำโขง
ที่มา : อีจีน 2, 2022

3) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในซองซิปพลาสติกใส

เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2564 เว็บไซต์ไทยพีบีเอส (ไทยพีบีเอส, 2564) นำเสนอประเด็น “เปิดปม : เสพเสี่ยงตายเคสูตรผสม” ซึ่งกล่าวถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2564 พบผู้เสพเคนมผงเสียชีวิต นับเป็นครั้งแรกที่พบว่าเคตามีนถูกนำไปผสมกับสารไดอะซีแพม เคนมผงของกลางที่ตรวจยึดได้มีลักษณะเป็นผงสีขาว บรรจุในซองซิปพลาสติกใส แสดงในภาพที่ 30 ซึ่งยาเสพติดทั้งสองชนิดจัดเป็นวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาทที่ใช้ทางการแพทย์ หากได้รับยาเกินขนาดจะมีอาการง่วงซึม ชัก หัวใจเต้นช้า มีฤทธิ์กดประสาทจนกดการหายใจและเสียชีวิต

ภาพที่ 30 ซองซิปพลาสติกใสบรรจุยาเสพติดชนิดเคตามีนผสมกับไดอะซีแพม
ที่มา : ไทยพีบีเอส, 2564

4) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในซองพลาสติกสีดำและสีน้ำเงิน

เว็บไซต์ข่าวสาครออนไลน์ (Sakhononline, 2018) รายงานว่าเมื่อวันที่ 2 กันยายน 2561 เจ้าหน้าตำรวจฝ่ายสืบสวน จังหวัดสมุทรสาคร แถลงผลการจับกุมขบวนการยาเสพติดเครือข่าย “อาซาง” ได้ผู้ต้องหา 4 ราย ของกลางยาบ้า บรรจุในซองพลาสติกสีดำและสีน้ำเงิน จำนวน 130,000 เม็ด และไอซ์ 3 kg จึงตั้งข้อกล่าวหาร่วมกันมียาเสพติดให้โทษประเภท 1 ไว้ในความครอบครองเพื่อจำหน่ายโดยผิดกฎหมาย แสดงในภาพที่ 31

ภาพที่ 31 ซองพลาสติกสีดำ และสีน้ำเงินบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีน
ที่มา : Sakhononline, 2018

5) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในขวดแก้ว

เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2565 เว็บไซต์อีจัน (อีจัน 5, 2022) รายงานว่า ชุดสกัดกั้นยาเสพติดพื้นที่ท่าอากาศยาน (Airport interdiction task force, AITF) ทำการตรวจสอบพัสดุระหว่างประเทศ (ขาออก) ปลายทางประเทศออสเตรเลีย จำนวน 1 ชิ้น ที่คลังสินค้าสาขาดอนเมืองเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2565 ภายในพบเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 1 (ไอซ์เหลว) ซุกซ่อนอยู่ในขวดคอนแทคเลนส์ขนาดเล็ก จำนวน 220 ขวด แสดงในภาพที่ 32

ภาพที่ 32 ขวดแก้วบรรจุยาเสพติดชนิดเมทอแอมเฟตามีนในลักษณะของเหลว
ที่มา : อีจัน 5, 2022

6) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในขวดพลาสติก

เมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2564 เว็บไซต์ข่าวสด (ข่าวสดออนไลน์, 2564c) นำเสนอข่าวเจ้าหน้าที่ศุลกากรฮ่องกงตรวจสอบสินค้าต้องสงสัยขนส่งมาทางอากาศที่สำแดงเป็น “น้ำกุหลาบ” จากประเทศปากีสถาน ที่ท่าอากาศยานนานาชาติฮ่องกง พบเคตามีนเหลวซุกซ่อนภายในขวดพลาสติกทั้งหมด 136 ใบ น้ำหนักประมาณ 110 kg แสดงในภาพที่ 33 ทั้งนี้ ภายใต้กฎหมายว่าด้วยยาอันตรายฮ่องกง การค้ายาอันตรายถือเป็นความผิดร้ายแรง โทษสูงสุดเมื่อมีการตัดสินคือปรับ 5 ล้านดอลลาร์ฮ่องกง หรือประมาณ 21 ล้านบาท และจำคุกตลอดชีวิต

ภาพที่ 33 ขวดพลาสติกบรรจุยาเสพติดชนิดเคตามีน จับกุมได้ที่ท่าอากาศยานนานาชาติฮ่องกง
ที่มา : ข่าวสดออนไลน์, 2564c

7) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในกล่องพลาสติก

เมื่อที่ 4 ธันวาคม 2560 เว็บไซต์ไทยรัฐออนไลน์ (ไทยรัฐออนไลน์, 2560) นำเสนอข่าวการจับกุมผู้ต้องการค้ายาเสพติดในพื้นที่ ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี พร้อมด้วยของกลางยาบ้า 148,000 เม็ด ที่บรรจุอยู่ในกลองพลาสติกบริเวณร่องสวนหลังบ้าน แสดงในภาพที่ 34 โดยกล่าวหาว่ามียาเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 (ยาบ้า) ไว้ในความครอบครองเพื่อจำหน่ายโดยผิดกฎหมาย

ภาพที่ 34 กล่องพลาสติกบรรจุยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีนซุกซ่อนโดยการฝังดิน
ที่มา : ไทยรัฐออนไลน์, 2560

8) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในกระป๋องโลหะ

เมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2564 เว็บไซต์ข่าวสด (ข่าวสดออนไลน์, 2564a) รายงานว่าศุลกากรฮ่องกงตรวจสอบสินค้าขนส่งทางทางทะเลจากประเทศไทยมาฮ่องกง ซึ่งสำแดงเป็นกล่องกระดาษ 40 ใบ ที่บรรจุผลไม้กระป๋อง ได้แก่ เงาะ และ ลิ้นจี่ ที่บริเวณขนสินค้าออกจากตู้สินค้าในเขตหยวนหลง พบยาเสพติดชนิดเฮโรอีนซ่อนภายในกระป๋องผลไม้ จำนวน 72 กระป๋อง น้ำหนักประมาณ 22 kg แสดงในภาพที่ 35

ภาพที่ 35 ยาเสพติดชนิดเฮโรอีนซุกซ่อนในผลไม้กระป๋อง
ที่มา : ข่าวสดออนไลน์, 2564a

2.4.2 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวกึ่งรูพรุน

ได้แก่ กล่องขนมยี่ห้อต่าง ๆ ที่ทำจากกระดาษเคลือบมัน กล่องนมยูเอชที กล่องน้ำผลไม้ ถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ทำจากกระดาษ ฯลฯ

1) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในกล่องที่ทำจากกระดาษเคลือบมัน

เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2563 เว็บไซต์ข่าวมติชน (มติชนออนไลน์, 2563) รายงานว่ามีการตรวจยึดพัสดุจากต่างประเทศจากจุดตรวจคัดไปรษณีย์ภัณฑ์ ศูนย์ไปรษณีย์กรุงเทพ (หัวลำโพง) จากการตรวจสอบพบว่ากล่องพัสดุต้องสงสัยจำนวน 3 กล่องมีต้นทางจากประเทศเยอรมนี ถึงผู้รับที่จังหวัดสมุทรปราการ พบยาอีเม็ดสีเหลืองรวมจำนวน 57,730 เม็ด บรรจุในกล่องนมผงสำหรับเด็กและถุงใส่เมล็ดกาแฟ แสดงในภาพที่ 36

ภาพที่ 36 กล่องกระดาษเคลือบมันใส่นมผงสำหรับเด็กและถุงใส่เมล็ดกาแฟนำไปบรรจุยาอี
ที่มา : มติชนออนไลน์, 2563

2) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในกล่องนมยูเอชทีและถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ทำจากกระดาษ

เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2564 เว็บไซต์ข่าวสด (ข่าวสดออนไลน์, 2564b) รายงานว่าสายตรวจตำบลหนองชาก สถานีตำรวจภูธรบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ทำการจับกุมผู้ต้องหา 2 รายพร้อมของกลางรถจักรยานยนต์ฮอนด้า ซูเมอร์ สีขาว-เหลือง ทะเบียน 1 กท 8582 ชลบุรี ตรวจพบไอซ์น้ำหนัก 90.65 g ยาบ้า 363 เม็ด ซุกซ่อนในกล่องนมและถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดกระดาษ นอกจากนี้ยังพบอุปกรณ์การเสพยาเสพติด เกิดเหตุเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2564 แสดงในภาพที่ 37

ภาพที่ 37 ยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีนซุกซ่อนในกล่องนมและถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป
ที่มา : ข่าวสดออนไลน์, 2564b

2.4.3 หีบห่อยาเสพติดชนิดพื้นผิวมีรูพรุน

ได้แก่ ผ้า กระดาษ กล่องกระดาษ กล่องพัสดุไปรษณีย์ ฯลฯ

1) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในผ้า

เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2565 เว็บไซต์อีจัน (อีจัน 5, 2022) นำเสนอข่าวการจับกุมเฮโรอีนได้ที่คลังสินค้าสาขาดอนเมือง หน่วยสกัดกั้นยาเสพติด ณ ท่าอากาศยานนานาชาติ ได้ตรวจพัสดุต้องสงสัย จำนวน 2 กล่องซึ่งมีปลายทางไปยังสาธารณรัฐจีนไต้หวัน พบยาเสพติดให้โทษประเภท 1 (เฮโรอีน) น้ำหนักรวมสิ่งห่อหุ้ม กล่องละ 3,940 g น้ำหนักรวมทั้งหมด 7,880 g ซุกซ่อนอยู่ในผ้าคาดประกอบชุดชาวเขา รวมจำนวน 30 ชิ้นโดยจับกุมได้เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2565 แสดงในภาพที่ 38

ภาพที่ 38 การลักลอบนำยาเสพติดชนิดเฮโรอีนซุกซ่อนในผ้าคาดประกอบชุดชาวเขา
ที่มา : อีจัน 5, 2022

2) ข่าวยาเสพติดซุกซ่อนในกล่องไปรษณีย์

วันที่ 13 มิถุนายน 2564 เว็บไซต์ทูเดย์ (Today, 2564) นำเสนอข่าวว่า หน่วย AITF ประจำท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จับขบวนการค้ายาเสพติดข้ามชาติที่ใช้วิธีลักลอบขนส่งเฮโรอีน 1,650 g ใส่กล่องไปรษณีย์พัสดุด่วนพิเศษระหว่างประเทศ (EMS) จำนวน 2 กล่อง และซุกซ่อนในปกสมุดบันทึก จำนวน 9 เล่ม เพื่อเตรียมจัดส่งไปประเทศออสเตรเลีย จับกุมได้ที่สนามบินสุวรรณภูมิ จังหวัดสมุทรปราการ แสดงในภาพที่ 39

ภาพที่ 39 การลักลอบส่งยาเสพติดทางไปรษณีย์

ที่มา : Today, 2564

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ใช้บรรจุยาเสพติด

จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่มีการรายงานไว้พบว่ามีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับถุงซิปพลาสติกสีฟ้าที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้ตัวอย่างถุงซิปพลาสติกสีฟ้าจำนวน 40 ใบนำไปวิเคราะห์ด้วยการใช้เทคนิค เอทีอาร์-เอฟทีไออาร์ (ATR-FTIR) ทำให้สามารถจัดกลุ่มถุงซิปสีฟ้าได้ 4 กลุ่มตามลักษณะหมู่ฟังก์ชั่นทางเคมี และเมื่อวัดการเปลี่ยนแปลงทางน้ำหนักและความร้อนด้วยเทคนิค ทีจีเอ (TGA) เพื่อศึกษาช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการหายไปของน้ำหนักถุงซิปพลาสติกสีฟ้า พบว่าสามารถจำแนกถุงซิปสีฟ้าที่ใช้บรรจุยาเสพติดได้ 6 กลุ่ม ดังนั้น จึงสามารถแยกความแตกต่างของถุงพลาสติกที่ใช้ในขบวนการค้ายาเสพติดรายใหญ่ได้ (Promlee & Choosakoonkriang, 2014)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ปรากฏว่ามีการนำไปใช้บรรจุหีบห่อยาเสพติดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ถุงพลาสติกซิปล็อคใส ถุงดำ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก มีดังนี้

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงกับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือลงบนถุงพลาสติกซิปล็อคใสด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำเปรียบเทียบกับวิธีอบซุปเปอร์กลู (Leelitthum & Saksiri, 2022) คณะผู้วิจัยพบว่าวิธีผงฝุ่นดำใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงซิปล็อคใสได้ดีกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธีผงฝุ่นดำมี

ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 53.64 จุด ซึ่งบ่งบอกว่าลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้มีคุณภาพดีสามารถใช้ตรวจยืนยันบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดเพียง 42.00 จุด

การศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกดำแบบบางด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมด้วยโรดามีน-6จี (Rhodamine-6G) ที่ระยะเวลา 0 ถึง 28 วัน ผลการศึกษาพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้จะประทับลายนิ้วมือทิ้งไว้นานถึง 28 วัน โดยในช่วงเวลา 0 ถึง 7 วันจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลง และในช่วงเวลา 14 ถึง 28 วันจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือมีแนวโน้มคงที่ (เอกชัย ปรักกมะกุล และคณะ, 2018)

การศึกษาการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กโดยเปรียบเทียบวิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วย เทปใส กาว Tex-Lift และซิลิโคนใส โดยใช้ลูกบิดประตู คอขวดแก้ว เคสคอมพิวเตอร์ และพื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน ผลการศึกษาพบว่าการลอกเก็บลายนิ้วมือบนเคสคอมพิวเตอร์ พื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน และลูกบิดประตูด้วยซิลิโคนใส และกาว Tex-Lift มีประสิทธิภาพมากกว่าการลอกเก็บด้วยเทปใส ส่วนการลอกเก็บลายนิ้วมือบนคอขวดแก้วนั้นพบว่าทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกัน (Boonsongpairoj, 2009)

นอกจากถุงซิปพลาสติกสีฟ้า ถุงดำ ถุงซิปพลาสติกใส ขวดพลาสติก และขวดแก้วยังปรากฏว่ามีการใช้วัสดุชนิดอื่นบรรจุยาเสพติดทั้งยาเสพติดรายใหญ่และรายย่อย อย่างไรก็ตามจากการรวบรวมข้อมูลยังไม่มีงานวิจัยที่รายงานถึงการศึกษาการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการสำรวจและพบว่าเป็นวัสดุที่เป็นวัตถุพยานโดยถูกนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุด

2.5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับผงฝุ่นแม่เหล็ก ผงฝุ่นดำ และซุปเปอร์กลู

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กและวิธีอบซุปเปอร์กลูนั้น พบว่าได้มีการศึกษาบนวัสดุหลายชนิด ดังนี้

การศึกษาอายุของลายนิ้วมือแฝงบนนงาช้างที่ไม่ได้ขัดเงา โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กชนิดลดขนาดอนุภาคกับวิธีอบซุปเปอร์กลูที่มีการเพิ่มฉลากสารเรืองแสง ผลการศึกษาพบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู โดยสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้แม้จะประทับไว้นานถึง 28 วัน และให้ผลชัดเจนที่สุดในเวลา 1 สัปดาห์หลังประทับลายนิ้วมือ วิธีผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถนำไปใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุ

ชีวภาพชนิดพื้นผิวกึ่งรูพรุนและมีความแข็ง ซึ่งโดยทั่วไปสามารถตรวจยึดได้จากอาชญากรรมที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ป่า (Weston-Ford et al., 2016)

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีตรวจเก็บรอยลายนิ้วแฝงที่ประทับบนขนนกและเปลือกไข่ของนกล่าเหยื่อ โดยประทับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติลงบนขนนก 6 ชนิด ได้แก่ เหยี่ยวเคสเตรล (Kestrel) เหยี่ยวนกกระจอก (Sparrowhawk) อีแร้ง (Buzzard) เหยี่ยวแดง (Red kite) อินทรีทอง (Golden eagle) และอินทรีหางขาว (White-tailed eagle) และทำการศึกษาอายุของลายนิ้วมือที่ประทับไว้นาน 3 สัปดาห์ ตรวจเก็บลายนิ้วมือใช้วิธีผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ ผงแม่เหล็กชนิดเกล็ด ผงอะลูมิเนียมชนิดเกล็ด ผงฝุ่นแม่เหล็กสองสี ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีแดง ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียว และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมด้วยเบสิคเยลโล่ 40 (Basic yellow, BY40) ผลการศึกษาพบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีแดงและผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียวมีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวของขนนก ในขณะที่ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงบนเปลือกไข่นก ลายนิ้วมือบนขนนกที่ประทับไว้นาน 3 สัปดาห์เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงปรากฏลายเส้นนูนแม้จะมีรายละเอียดของลายเส้นเพียงไม่กี่จุดแต่ก็เป็นการระบุพื้นผิวขนนกบริเวณที่มีการสัมผัสซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ในการกำหนดขอบเขตการเก็บดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสได้ (Helen et al., 2015)

Tantisira et al., (2011) รายงานวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กกับผงฝุ่นดำในประเทศไทย จำนวน 7 ยี่ห้อซึ่งผงฝุ่นดำเป็นผงฝุ่นที่มีการใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุวัตถุพยานประเภทต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนิยมใช้อย่างกว้างขวาง ทำการศึกษาโดยใช้ผงฝุ่นทั้งสองชนิดตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันบนพื้นผิววัสดุจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ กระดาษมัน กล่องพลาสติกใส่แผ่นซีดี แผ่นใส แผ่นดีวีดีด้านพื้นผิวสีขาว แผ่นดีวีดีด้านผิวเคลือบมัน แผ่นกระจก กล่องโลหะสี กล่องโลหะเคลือบเงา กล่องโลหะทาสีขาว โลหะเคลือบสีเหลือง ตู้โลหะ และกระเบื้องเซรามิค ผลการศึกษาพบว่าการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำจำนวน 3 ยี่ห้อ ได้แก่ Silver Arrow, BVDA และ Siam Smart (KS) มีประสิทธิภาพมากที่สุดเทียบเท่ากับการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็ก โดยสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้ทดสอบได้ทุกชนิด

Omar and Ellsworth (2012) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บลายนิ้วมือบนกระจกสไลด์ด้วยผงฝุ่นดำเปรียบเทียบกับผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำภายในระยะเวลาหกสัปดาห์ ตรวจเก็บและวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือโดยใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษทุกสัปดาห์ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันเป็น

เวลาหกครั้งต่อเนื่องกัน พบว่าผงฝุ่นดำสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีอายุสามสัปดาห์หลังประทับลายนิ้วมือ ในขณะที่ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีอายุนานกว่าได้ถึงสี่สัปดาห์ แม้ว่าคุณภาพของลายนิ้วมือจะลดลงตามช่วงเวลาที่ประทับทิ้งไว้บนพื้นผิว กล่าวได้ว่าผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผงฝุ่นดำสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับไว้เป็นระยะเวลานานได้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีปัดผงฝุ่นดำกับวิธีอบซุปเปอร์กลู อาสาสมัครผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 30 คนประทับลายนิ้วมือลงบนถ้วยพลาสติกและแผ่นซีดีตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าวิธีปัดเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นดำมีประสิทธิภาพเหนือกว่าโดยให้ลายเส้นนิ้วมือที่คมชัดและมีความแตกต่างกับพื้นหลังมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลู (Sari et al., 2018)

การศึกษาวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงจากพื้นผิวโค้งแบบลดการสัมผัส โดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วกลางของอาสาสมัคร 4 คน ประทับลงบนวัสดุพื้นผิวโค้งที่มีความโค้งต่างกัน ได้แก่ ก๊อกน้ำ ขวดแยม และขวดยา ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วใช้วิธีการถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏด้วยกล้องถ่ายรูปโทรศัพท์มือถือที่มีความละเอียดอย่างน้อย 5 เมกะพิกเซล โดยใช้ไฟฉายส่องเพื่อสว่างให้เกิดมุมแสงที่เหมาะสมระหว่างการถ่ายภาพจึงช่วยให้เกิดความแตกต่างระหว่างเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือได้ดีมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นใช้เทคนิคปรับแต่งภาพโดยการแบ่งส่วนของภาพออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ ที่ความละเอียดระดับ 1 พิกเซลเพื่อปรับยืดภาพอย่างละเอียด แล้วเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือจากภาพถ่ายที่ปรับแต่งโดยใช้อัลกอริธึมการจับคู่ลายนิ้วมือระหว่างลายนิ้วมือบนพื้นผิวโค้งกับลายนิ้วมือที่ประทับบนบนกระดาษพื้นผิวเรียบแบนซึ่งตรวจเก็บโดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็ก พบว่าภาพลายนิ้วมือบนพื้นผิวโค้งที่ผ่านกระบวนการปรับภาพให้แบนมีคะแนนการจับคู่ (Matching score) ที่ดีมากยิ่งขึ้น จัดเป็นวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแบบไม่สัมผัสวัตถุพยาน ทำให้สามารถตรวจเก็บซ้ำได้ (Askarin et al., 2020)

2.5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อม

จากการค้นคว้างานวิจัยที่ทำการศึกษาคุณภาพลายนิ้วมือแฝงในสภาพแวดล้อมประเภทต่าง ๆ พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

การศึกษาผลกระทบของความชื้นและอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ลายนิ้วมือที่มีไขมัน ลายนิ้วมือจากมือที่ไม่ได้ทำความสะอาด และลายนิ้วมือจากมือที่ล้างทำความสะอาดแล้วจึงมีเฉพาะเหงื่อธรรมชาติ ของอาสาสมัคร 12 คน ประทับลงบนกระจกสไลด์แล้วเก็บในภาชนะปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ที่ 20 °C และ 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 32 %, 73 %, 69 %, 93 % และ 98 % แล้วตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นดำที่เวลา 24 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง และ 1 3 5 และ 7 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าลายนิ้วมือที่อยู่ในภาชนะปิดซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 20 °C ถึง 30 °C และ

มีความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันมีคุณภาพของลายนิ้วมือไม่ต่างกันสามารถใช้พิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ (Barnett & Berger, 1976)

การศึกษาอิทธิพลของแสงสว่างซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบไขมันในลายนิ้วมือของอาสาสมัคร 5 คนด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมทรี ใช้วิธีประทับลายนิ้วมือที่มีไขมันลงบนกระดาษกรองใยแก้วแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของสภาพแวดล้อมที่มืดกับที่มีแสงสว่างจากหลอดไฟ ผลการศึกษาพบว่า ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างไม่สามารถตรวจพบปริมาณไขมันในลายนิ้วมือแฝงเมื่อประทับไว้นาน 9 วันในขณะที่ลายนิ้วมือที่เก็บในที่มืดยังสามารถตรวจพบไขมันได้แม้จะประทับไว้นานถึง 33 วันแต่จะมีปริมาณไขมันน้อยกว่าลายนิ้วมือที่ประทับสดใหม่ สามารถกล่าวได้ว่าลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็วมากกว่าในที่มืด (Archer et al., 2005)

การวิจัยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนขนนก โดยใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและที่มีไขมันของอาสาสมัคร 5 คนประทับลงบนขนนก แล้วปล่อยให้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมในร่ม สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง และสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบซ่อนจากการมองเห็นโดยวางไว้ในโพรงกระต่าย ทำการตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียว พบว่าลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันบนขนนกที่อยู่ในร่มประสบความสำเร็จในการตรวจเก็บ (ระดับ 1-4) มากที่สุดคิดเป็น 98.6 % ในขณะที่ลายนิ้วมือธรรมชาติคิดเป็น 85.3 % แม้จะประทับลายนิ้วมือไปแล้ว 60 วัน ส่วนในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้นาน 14 วัน โดยที่ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ลายนิ้วมือที่มีไขมันบนขนนกที่วางไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ประสบความสำเร็จ 34.7 % และลายนิ้วมือธรรมชาติประสบความสำเร็จ 16.4 % ในขณะที่สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบซ่อนจากการมองเห็นโดยวางไว้ในโพรงกระต่าย ลายนิ้วมือที่มีไขมันประสบความสำเร็จ 46.7 % และลายนิ้วมือธรรมชาติประสบความสำเร็จ 22.2 % ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคุณภาพของลายนิ้วมือได้รับผลกระทบจากการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือธรรมชาติ ลายนิ้วมือที่มีไขมันสามารถตรวจเก็บได้อย่างมีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกันด้วยผงฝุ่นแม่เหล็ก อย่างไรก็ตามการปกป้องจากสิ่งแวดล้อมมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพของรอยนิ้วมือแฝงบนขนนก หรือกล่าวได้ว่าการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการเร่งการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ (McMorris et al., 2019)

Bunter (2014) ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการคงอยู่ของลายนิ้วมือโดยเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือเมื่ออยู่ภายในอาคารเปรียบเทียบกับภายนอกอาคาร บริเวณท่อระบายน้ำในสวนหลังบ้านใช้ผงฝุ่นอะลูมิเนียมตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยมีอาสาสมัคร 1 คน ร่วมทำการทดลอง ในการทดลองเบื้องต้นใช้ลายนิ้วมือที่มีไขมัน ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ และลายนิ้วมือที่มีสารปนเปื้อนต่าง ๆ ประทับลงบนไม้ทาสีขาวแล้วตั้งไว้ในอาคาร ส่วนลายนิ้วมือที่ประทับบนยูพีวีซี (uPVC) ตั้งทิ้งไว้ภายนอกอาคาร ผลการทดลองพบว่าที่สภาวะแวดล้อมในร่มทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือจากนิ้วมือที่สกปรกสามารถตรวจเก็บได้แม้จะประทับไว้เป็นเวลานานถึง 1 ปี ส่วนลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติอยู่ได้นานเพียง 6 เดือน แต่เมื่อมีการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารลายนิ้วมือที่มีไขมันสามารถตรวจเก็บได้เพียงระยะเวลา 40 วัน ส่วนลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติไม่สามารถตรวจเก็บได้เมื่อเวลาผ่านไป 20 วันหลังประทับลายนิ้วมือ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพลายนิ้วมือมากกว่าและมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ

สมจารี คันธชาติกุล (2015) ทำการศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ลายนิ้วมือแฝงบนขวดพลาสติกในสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน โดยทำการศึกษาโดยใช้ขวดพลาสติกชนิด พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate, PET) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) และพอลิสไตรีน พอลิพอพิลีน (Polystyrene Polypropylene, PP) ผู้วิจัยใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติจากนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ประทับลงบนขวดพลาสติกแล้วนำขวดที่ประทับลายนิ้วมือแล้วใส่ในตะกร้า นำไปเก็บไว้ที่สภาพแวดล้อมในร่มที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมที่แสงแดดส่องถึง ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำเมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 นาทีจนถึง 4 สัปดาห์ พบว่าการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนขวดพลาสติกทั้ง 2 สภาพแวดล้อมมีการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ไม่ต่างกัน

2.5.4 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือ

Sodhi and Kaur (2012) ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารรีเอเจนต์อนุภาคขนาดเล็กชนิดใหม่ที่สังเคราะห์ขึ้นโดยพิจารณาจากคุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับซ้ำต่อเนื่อง 8 ครั้ง ด้วยการใช้นิ้วมือที่แห้งประทับบนพื้นผิวพลาสติกชนิดพอลิธีน (Polythene) ผลการศึกษาพบว่าแม้ความคมชัดของลายเส้นลายนิ้วมือจางลงการประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องถึง 8 ครั้งก็ยังสามารถตรวจเก็บได้ด้วยสารรีเอเจนต์อนุภาคขนาดเล็กชนิดใหม่ที่เตรียมขึ้น ซึ่งนอกจากจะใช้สารรีเอเจนต์อนุภาค

ขนาดเล็กชนิดใหม่ตรวจเก็บลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่มีความเปียกชื้นแล้วก็ยังสามารถใช้กับพื้นผิวที่แห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

Pacheco et al. (2021) ทำการพัฒนาวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยสังเคราะห์ผงฝุ่นจากขมิ้นซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ศึกษาลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัครทั้งชายและหญิงจำนวน 8 คน ประทับลายนิ้วมือลงบนกระจกสไลด์ด้วยแรงกดพอประมาณเป็นเวลา 3-5 s พบว่าลายนิ้วมือที่ประทับต่อเนื่องกัน 10 ครั้งแม้การประทับครั้งที่ 10 จะมีปริมาณเหงื่อเหลืออยู่บนรอยลายนิ้วมือเพียงเล็กน้อยก็สามารถตรวจเก็บได้โดยใช้ผงฝุ่นขมิ้นที่สังเคราะห์ขึ้น

Jongkol and Tienprathan (2016) ทำการศึกษาขนาดมือและเท้าของผู้สูงอายุและความสามารถในการออกแรงด้วยมือ เช่น แรงบีบมือ แรงบีบนิ้ว โดยทำการวัดขนาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์และสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้สูงอายุ ผลการศึกษาจากข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกายพบว่า นิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและนิ้วก้อยเป็นนิ้วที่มีขนาดเล็กที่สุดในจำนวนนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว โดยที่เพศชายและเพศหญิงมีขนาดของมือและเท้าที่แตกต่างกัน มีเพียงรายการเดียวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน คือ ความยาวสูงสุดของการกางมือในการจับวัตถุทรงกลมหรือทรงกรวย นอกจากขนาดนิ้วมือแล้วสัดส่วนร่างกายอื่นของบุคคลมีความแตกต่างกันด้วย ส่วนการวิเคราะห์ผลการออกแรงบีบมือและการออกแรงบีบนิ้วมือพบว่า ผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่รายงานถึงการใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กและวิธีอบซุปเปอร์กลูในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสชนิด พอลิพอพิลีน เนื่องจากพบว่ามีการใช้เป็นวัตถุพยานห่อหุ้มยาเสพติดในคดียาเสพติดที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานชนิดนี้เพื่อตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมากที่สุด (กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธี ได้แก่ ปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก อบซุปเปอร์กลู และอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก และเปรียบเทียบกับวิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำซึ่งทั้งสองวิธีนี้ใช้กันอย่างกว้างขวางในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ จากนั้นทำการเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยการประทับลายนิ้วมือต่อเนื่องเพื่อจำลองพฤติกรรมของผู้ก่อเหตุที่มีการหยิบจับรื้อค้นวัตถุสิ่งของในสถานที่เกิดเหตุเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้วจึงนำไปใช้ในการศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาและสภาพแวดล้อมแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสต่อไป

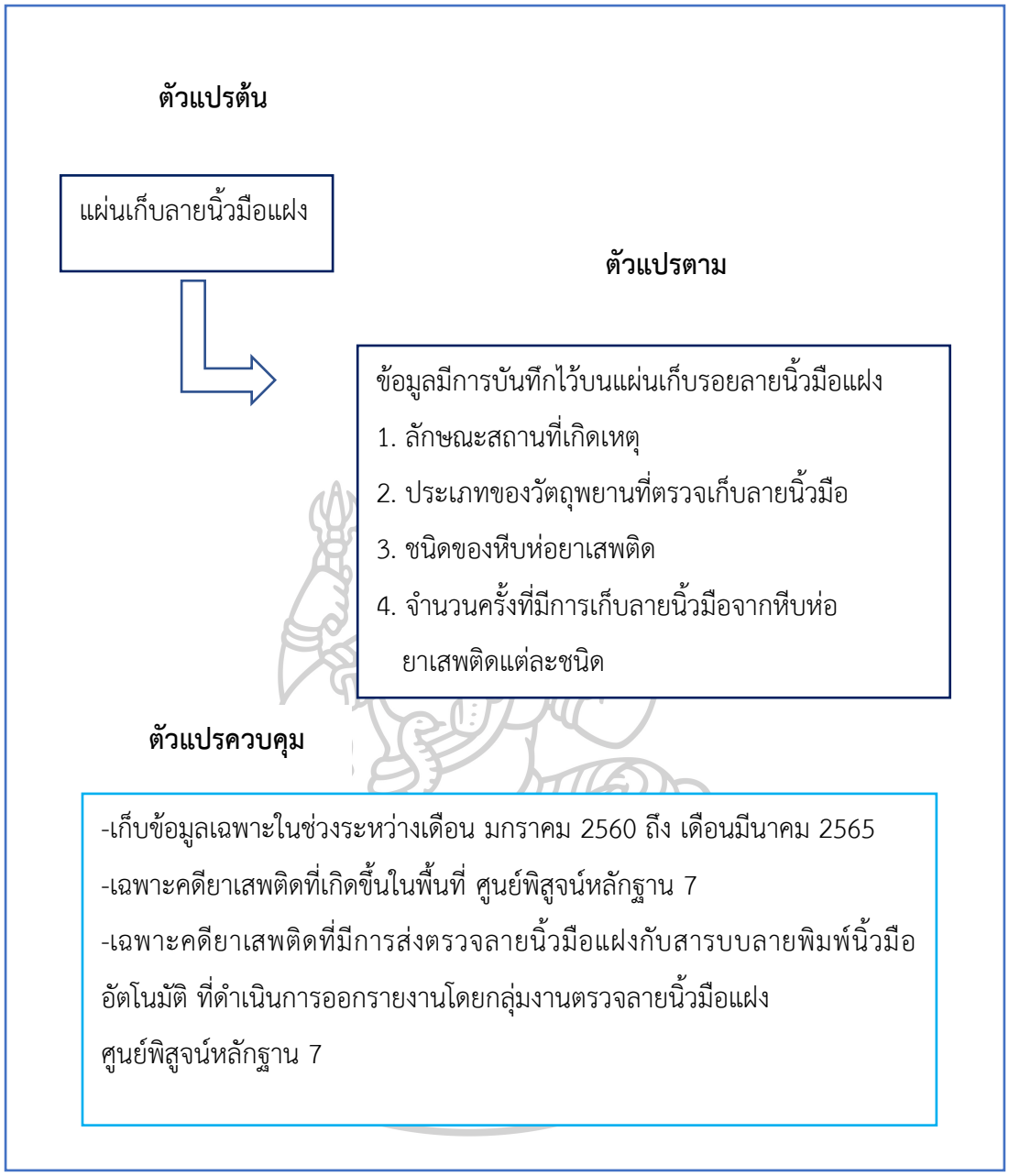
ลายนิ้วมือแฝงจัดเป็นวัตถุพยานที่สามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุทั้งในอาคารและภายนอกอาคาร ซึ่งผู้กระทำความผิดมีแนวโน้มที่จะทำลายหลักฐานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น นำไปซ่อนไว้ในพงหญ้า เผาไฟ โยนทิ้งน้ำ หรือทิ้งในกองขยะ สภาพแวดล้อมเหล่านี้ต่างมีอิทธิพลต่อการทำลายคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงทั้งสิ้น จากงานวิจัยที่รวบรวมแนวคิดและวิธีการดังกล่าวยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวทางที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงโดยพิจารณาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพของลายนิ้วมือเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดซึ่งได้จากผลการทดลองข้างต้น ผลการวิจัยที่ได้ทำการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการปฏิบัติงานตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดี อีกทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการเก็บวัตถุพยานให้มีคุณค่ามากที่สุด สามารถตรวจเก็บได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอ

2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนมีกรอบแนวคิดที่เชื่อมโยงกัน ดังนี้

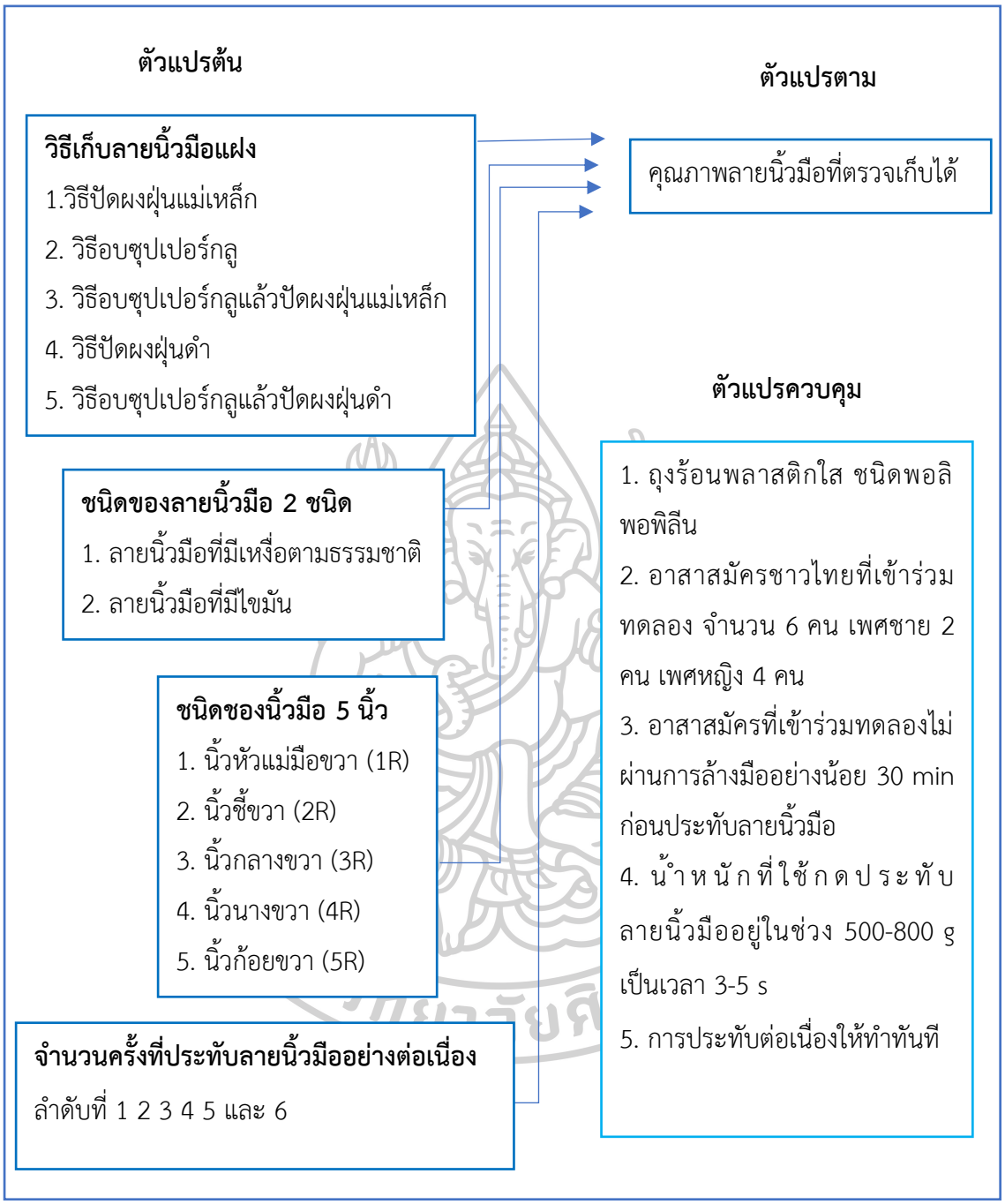
2.6.1 กรอบแนวคิดส่วนที่ 1 แสดงในภาพที่ 40 เป็นการศึกษาจากเอกสารได้แก่ ข้อมูลที่มีการบันทึกไว้บนแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เพื่อให้ได้ชนิดของวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด แล้วนำไปใช้ในการทดลองส่วนที่ 2 ต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 40 กรอบแนวคิดส่วนที่ 1

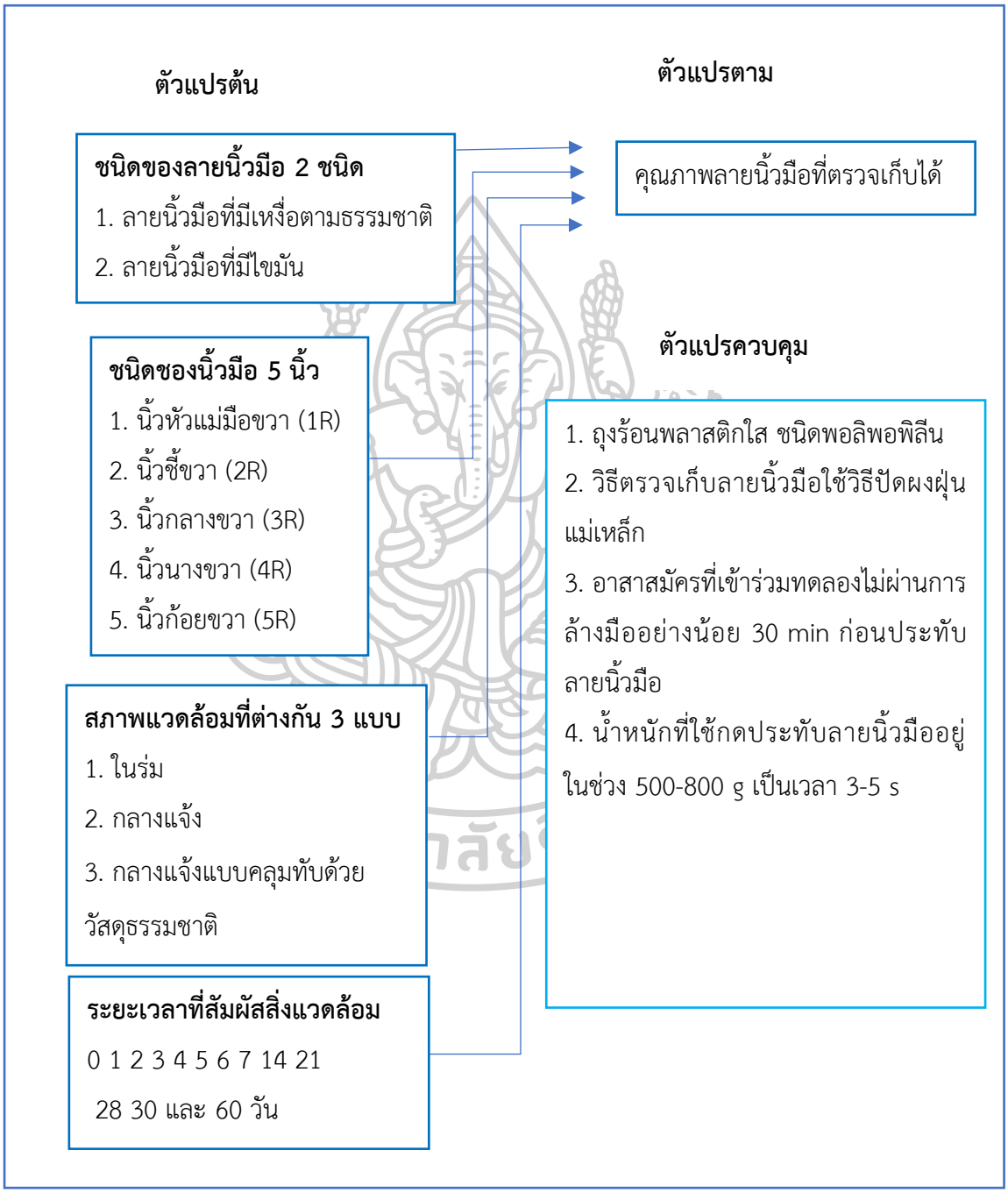
2.6.2 กรอบแนวคิดส่วนที่ 2 แสดงในภาพที่ 41 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยนำวัสดุที่พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือจากหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดในส่วนที่ 1 มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธี แล้วเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ 2 วิธี เมื่อได้วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้วจึงนำไปใช้ในการทดลองส่วนที่ 3 ต่อไป



ภาพที่ 41 กรอบแนวคิดส่วนที่ 2

2.6.3 กรอบแนวคิดส่วนที่ 3 แสดงในภาพที่ 42 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการนำวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอในส่วนที่ 2 ไปตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่พบว่ามีการใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดจากส่วนที่ 1 โดยจัดให้มี

การสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 ประเภท ทำการศึกษาอายุของลายนิ้วมือแฝงใน 13 ช่วงเวลา และศึกษาคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ในแต่ละสภาวะแวดล้อมที่ระยะเวลาเดียวกันว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่



ภาพที่ 42 กรอบแนวคิดส่วนที่ 3

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ สามารถใช้เก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุด ซึ่งมีโอกาสที่จะพบได้ทั้งภายในอาคารและในที่โล่งแจ้ง งานวิจัยนี้จึงแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเฉพาะคดียาเสพติดที่มีการส่งตรวจลายนิ้วมือแฝงกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติที่ดำเนินการออกรายงานโดยกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ในช่วงระหว่างเดือน มกราคม 2560 ถึง เดือนมีนาคม 2565 แบบไม่มีการสุ่ม ทำการสังเกตและจดบันทึกตัวแปรที่สนใจศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยในส่วนที่ 1 ดังนี้

1) เพื่อศึกษาลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติด

2) เพื่อศึกษาประเภทของวัตถุพยานในคดียาเสพติดที่มีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง

3) เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุดจากหีบห่อยาเสพติด

4) เพื่อวิเคราะห์ความถี่ที่พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือจากหีบห่อยาเสพติดแต่ละชนิด

ผลที่ได้จากการวิจัยในส่วนที่ 1 จะนำไปใช้เป็นตัวแปรในส่วนที่ 2 ต่อไป

ส่วนที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กำหนดให้ทำการทดสอบผลกระทบที่เกิดจากตัวแปรต่าง ๆ กับวัสดุที่ได้จากการศึกษาส่วนที่ 1 แล้วบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบตัวแปรแต่ละชนิด วัตถุประสงค์ของการวิจัยในส่วนที่ 2 ดังนี้

1) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ได้จากผลการวิจัยส่วนที่ 1 โดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธี ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการดังกล่าวกับวิธีเก็บลายนิ้วมือที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์คือ วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ

2) เพื่อศึกษาคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ได้จากผลการวิจัยส่วนที่ 1 เมื่อประทับด้วยนิ้วมือที่ต่างกัน

3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับการประทับลายนิ้วมืออย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง 6 กับคุณภาพลายนิ้วมือด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

4) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

ส่วนที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลองเช่นเดียวกับส่วนที่ 2 โดยใช้วัสดุที่ได้จากการศึกษาส่วนที่ 1 และวิธีเก็บลายนิ้วมือที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการศึกษาส่วนที่ 2 เป็นตัวแปรควบคุม ทำการทดสอบผลกระทบที่เกิดจากตัวแปรที่สนใจศึกษาแล้วบันทึกผลที่ได้จากการทดสอบตัวแปรแต่ละชนิด วัตถุประสงค์ของการวิจัยในส่วนที่ 3 ดังนี้

1) เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบจากสภาพแวดล้อมต่างกันที่มีต่อคุณภาพลายนิ้วมือเมื่อเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการศึกษาส่วนที่ 2

2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือที่ประทับด้วยนิ้วที่ต่างกันเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมต่างกัน เก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการศึกษาส่วนที่ 2

3) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากการศึกษาส่วนที่ 2

4) เพื่อศึกษาคุณภาพของลายนิ้วมือแต่ละชนิดเมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในระยะเวลา 13 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัยทั้ง 3 ส่วนดังกล่าว เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ได้เคยมีผู้ศึกษามาก่อนเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 การกำหนดอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัย

3.3 การเลือกตัวอย่างและสถานที่ที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.5 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ได้เคยมีผู้ศึกษามาก่อนเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยที่สนใจศึกษา มีการรวบรวมทฤษฎี แนวความคิด และรูปแบบวิธีการวิจัยจากวารสารวิชาการ บทความวิจัย ฐานข้อมูลออนไลน์ที่มีการเผยแพร่ในช่องทางต่าง ๆ รวมทั้งแหล่งทรัพยากรสารสนเทศในอินเตอร์เน็ต เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกใสโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (McMorris et al., 2019) วิธีอบซุปเปอร์กลู (Sari et al., 2018) วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (Joannidis et al., 2020) แล้วจึงทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีเก็บลายนิ้วมือที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นดำ (Tantisira et al., 2011) และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ (สมจารี คันธชาติกุล, 2015) และทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติและชนิดที่มีไขมัน ซึ่งได้มาจากการประทับนิ้วมือที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังทำการศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่มีการสัมผัสกับสภาพแวดล้อม การพิจารณาคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีการอ้างอิงตามรูปแบบวิธีการพิจารณาคุณภาพลายนิ้วมือที่มีการรายงานผลการวิจัยในฐานข้อมูลต่าง ๆ เมื่อนำแนวความคิดจากงานวิจัยในหลายมิติมาวิเคราะห์และประมวลสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยในส่วนของการรวบรวมข้อมูล การออกแบบวิธีการทดสอบตัวแปร และการบันทึกผลการทดสอบ เพื่อทำการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

3.2 การกำหนดอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัย

เนื่องจากในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาพบว่าผู้กระทำความผิดในคดีเกี่ยวกับยาเสพติดมีแนวโน้มเป็นเพศหญิงเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการคัดเลือกกลุ่มอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัยจึงกำหนดให้มีสัดส่วนของอาสาสมัครเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเป็นอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 2 คน เพศหญิง จำนวน 4 คน ลายนิ้วมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มาจากนิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ของอาสาสมัครเชื้อชาติไทย สัญชาติไทย จำนวน 6 คน เป็นบุคคลที่ถนัดมือขวา ผิวหนังมีความชุ่มชื้น นิ้วมือไม่แห้งลอกเป็นขุย ให้ลายนิ้วมือที่ชัดเจน ดังนี้

อาสาสมัครคนที่ 1 เพศหญิง อายุ 29 ปี น้ำหนักประมาณ 77 kg สูง 170 cm
อาสาสมัครคนที่ 2 เพศชาย อายุ 23 ปี น้ำหนักประมาณ 60 kg สูง 173 cm
อาสาสมัครคนที่ 3 เพศชาย อายุ 16 ปี น้ำหนักประมาณ 54 kg สูง 180 cm
อาสาสมัครคนที่ 4 เพศหญิง อายุ 32 ปี น้ำหนักประมาณ 50 kg สูง 160 cm
อาสาสมัครคนที่ 5 เพศหญิง อายุ 31 ปี น้ำหนักประมาณ 55 kg สูง 168 cm
อาสาสมัครคนที่ 6 เพศหญิง อายุ 50 ปี น้ำหนักประมาณ 57 kg สูง 170 cm

อาสาสมัครทั้ง 6 รายที่เข้าร่วมงานวิจัย เข้าร่วมงานวิจัยนี้โดยความสมัครใจ ไม่มีการบังคับขู่เข็ญ อาสาสมัครทั้ง 6 รายมีสิทธิที่จะขอถอนตัวออกจากงานวิจัยได้ตลอดช่วงเวลาที่ทำวิจัย เพื่อเป็นการรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครและป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบเชิงลบในทุกด้านต่อผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลของอาสาสมัครแต่ละคนโดยไม่ระบุชื่อ ชื่อสกุล และจะไม่มีการนำข้อมูลส่วนตัวของอาสาสมัครไปเผยแพร่ ผู้วิจัยนำเพียงข้อมูลจากคุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากการทดสอบตัวแปรต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ และนำเสนอการประมวลผลข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น สอดคล้องกับหลักจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์

3.3 การเลือกตัวอย่างและสถานที่ที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในวิธีดำเนินการวิจัยส่วนที่ 1 คือ แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด ซึ่งเป็นของกลางในคดีที่มีการนำส่งเพื่อตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ช่วงเวลาตั้งแต่ มกราคม 2560 ถึง มีนาคม 2565 ส่วนตัวอย่างที่ใช้ในวิธีดำเนินการวิจัยส่วนที่ 2 และ 3 คือถุงพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีน ขนาดกว้าง x ยาว เป็น 7.62 x 12.70 cm ซึ่งเป็นวัสดุที่พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดประเภทนี้มากที่สุด

3.3.2 สถานที่ที่ใช้ในงานวิจัยส่วนที่ 1 กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ตำบลถนนขาด อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยส่วนที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยส่วนที่ 3 บริเวณสนามหญ้าหน้าบ้าน ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

3.4 การเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือ/อุปกรณ์/สารเคมี	แหล่งที่มา
1. แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง	กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
2. ถุงพลาสติกใส ชนิดพอลิพอพิลีน ขนาด 7.62 x 12.70 cm	ห้างสรรพสินค้า เทสโก้โลตัส
3. ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ (Magnetic powder)	ยี่ห้อ Hangzhou Silver Arrow Forensic Tech. Ltd. จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
4. แปรงแม่เหล็ก	ยี่ห้อ Hangzhou Silver Arrow Forensic Tech. Ltd. จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
5. ผงฝุ่นดำ (Black Powder)	ยี่ห้อ KS จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
6. แปรงปัดขนกระรอก	ยี่ห้อ KS จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
7. ตู้อบซุปเปอร์กลู	ยี่ห้อ foster + freeman รุ่น MVC3000
8. กาวซุปเปอร์กลู	ยี่ห้อ Defsec Global จากบริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
9. ไฟฉาย	ห้างสรรพสินค้า เทสโก้โลตัส
10. โทรศัพท์มือถือ	ยี่ห้อ Vivo รุ่น V21 ความละเอียด 64 ล้านพิกเซล
11. เครื่องชั่งพิกัด 3,500 g	ยี่ห้อ Adam
12. กล้องดิจิตอลไมโครสโคป	Dino-Lite รุ่น AF4915ZT
13. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด	ห้างสรรพสินค้า เทสโก้โลตัส

3.5 การเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดลอง

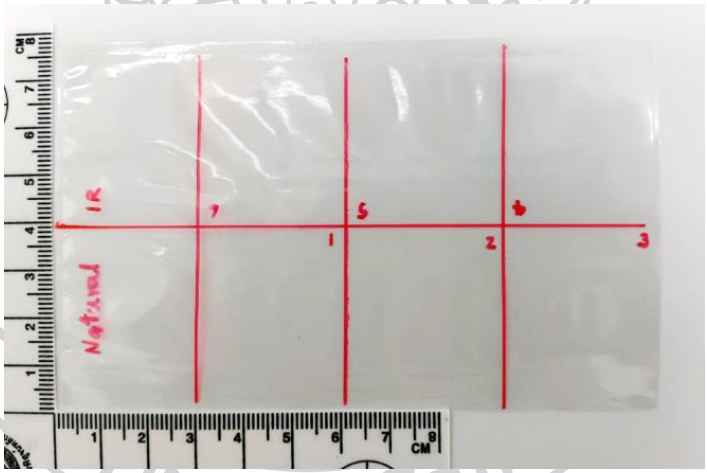
3.5.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับใช้ในการทดลองส่วนที่ 2

3.5.1.1 ทำความสะอาดถุงพลาสติกชนิดพอลิพอพิลีน ขนาด 7.62 x 12.70 cm ด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70 % (v/v) ปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ จากนั้นแบ่งตัวอย่างถุงพลาสติกเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3.0 x 3.5 cm จำนวน 6 ช่อง แสดงในภาพที่ 43

3.5.1.2 การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min ใช้นิ้วทั้ง 5 นิ้วของมือขวาได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) (สมจารี คันธชาติกุล, 2015) ในการประทับลายนิ้วมือ การประทับลายนิ้วมือจะประทับต่อเนื่อง

6 ครั้ง (Sodhi & Kaur (2012) และ Pacheco et al. (2021)) การประทับต่อเนื่องให้ทำในทันที ในการประทับลายนิ้วมือแต่ละรอยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g (Yong et al., 2020) ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s (Pacheco et al., 2021) แสดงในภาพที่ 44 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ 270 ตัวอย่าง

3.5.1.3 การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีไขมัน กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min ใช้มือขวาสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูก หรือหน้าผากของอาสาสมัคร ก่อนการประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 ใช้นิ้วของมือขวาทั้ง 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ประทับลายนิ้วมือจะประทับต่อเนื่อง 6 ครั้งในทันที ในการประทับลายนิ้วมือแต่ละรอยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ลายนิ้วมือที่มีไขมัน 270 ตัวอย่าง



ภาพที่ 43 ถุงพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีน ขนาด 7.62 x 12.70 cm แบ่งเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3.0 x 3.5 cm จำนวน 6 ช่อง

ภาพที่ 44 การประทับลายนิ้วมือบนถุงพลาสติก ใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ค้างไว้เป็นเวลา 3-5 s

3.5.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับใช้ในการทดลองส่วนที่ 3

3.5.2.1 ทำความสะอาดถุงพลาสติกชนิดพอลิพอพิลีน ขนาด 7.62 x 12.70 cm ด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70 % (v/v) ปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ จากนั้นแบ่งตัวอย่างถุงพลาสติกเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3.0 x 3.5 cm จำนวน 6 ช่อง

3.5.2.2 การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min ใช้นิ้วทั้ง 5 นิ้วของมือขวาได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ประทับลายนิ้วมือโดยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ 585 ตัวอย่าง

3.5.2.3 การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีไขมัน กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 min ใช้มือขวาสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูก หรือหน้าผากของอาสาสมัครแล้วใช้นิ้วของมือขวาทั้ง 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ประทับลายนิ้วมือโดยใช้แรงกดให้มีน้ำหนักประมาณ 500-800 g ระยะเวลาในการประทับลายนิ้วมือบนตัวอย่างประมาณ 3-5 s ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ลายนิ้วมือที่มีไขมัน 585 ตัวอย่าง

3.5.3 วิธีการทดลอง

3.5.3.1 การสำรวจข้อมูลจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

1) นำแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่จัดเก็บไว้ในสารบบของ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ช่วงเวลาย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ 1 มกราคม 2560 ถึง 31 มีนาคม 2565 จำนวน 4,548 คดี มาจัดกลุ่มจำแนกตามประเภทคดี

2) คัดเลือกเฉพาะแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติด ในช่วงเวลาดังกล่าว

3) บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสถานที่เกิดเหตุ และบริเวณที่ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอยที่ปรากฏว่ามีการบันทึกไว้บนแผ่นเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด

4) จำแนกประเภทของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ว่าเก็บจากหีบห่อยาเสพติดหรือวัตถุพยานชนิดอื่น

5) บันทึกข้อมูลและความถี่ชนิดของวัสดุที่พบว่ามีการใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดซึ่งมีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

6) นำวัสดุที่พบว่ามีการใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดไปใช้เป็นตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาในส่วนที่ 2 ต่อไป

3.5.3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

1) นำตัวอย่างถุงพลาสติกที่ประทับลายนิ้วมือต่อเนื่องเป็นลำดับครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 6 ทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและที่มีไขมัน ไปตรวจเก็บลายนิ้วมือภายใน 24 hr (Pacheco et al., 2021) ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1.1) วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก นำผงฝุ่นแม่เหล็กออกจากภาชนะบรรจุจำนวนพอประมาณกับการใช้งาน แล้วใช้แปรงแม่เหล็กแตะผงฝุ่นแม่เหล็ก ปัดแปรงแม่เหล็กในลักษณะปัดวนเป็นวงกลมไปตามทิศทางของรอยลายเส้นของรูปแบบลายนิ้วมือโดยให้แปรงแม่เหล็กตั้งฉากกับพื้นผิวตัวอย่าง อนุภาคผงฝุ่นแม่เหล็กจะเกาะติดอยู่กับลายเส้นของลายนิ้วมือแฝง สามารถปัดผงฝุ่นแม่เหล็กซ้ำได้เพื่อเพิ่มความคมชัดของลายเส้นให้มากขึ้นจนเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น เปลี่ยนผงแม่เหล็กใหม่ทุกครั้งก่อนเก็บลายนิ้วมือรอยต่อไปเพื่อป้องกันการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

1.2) วิธีอบซุปเปอร์กลูนำตัวอย่างใส่ตู้อบซุปเปอร์กลูและทำการอบด้วยไอระเหยของซุปเปอร์กลูในตู้อบซุปเปอร์กลูเป็นระยะเวลา 30 min โดยนำสารไซยาโนอคริเลตใส่ลงใน

ถ้วยฟรอยด์ขนาดเล็ก แล้วนำถ้วยไปวางบนแท่นทำความร้อนด้านหนึ่งในตู้อบ จากนั้นใส่น้ำลงในถ้วยฟรอยด์อีกถ้วยหนึ่ง แล้วนำไปวางไว้บนแท่นทำความร้อนอีกด้านในตู้อบ แล้วจึงนำตัวอย่างที่ต้องการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงไปหนีบไว้ที่ราวตัวหนีบเหนือถ้วยฟรอยด์ทั้งสอง จากนั้นจึงปิดตู้อบแล้วกดสวิตช์เปิดแท่นทำความร้อน จะมีรอยลายนิ้วมือแฝงสีขาวปรากฏขึ้น

1.3) วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก หลังจากอบซุปเปอร์กลูเป็นเวลา 30 min ตามวิธีอบซุปเปอร์กลูในข้อ 1.2) แล้วจึงนำตัวอย่างไปปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตามวิธีการในข้อ 1.1)

1.4) วิธีปัดผงฝุ่นดำ ทำการปัดผงฝุ่นดำด้วยแปรงปัดขนกระรอก โดยเทผงฝุ่นดำลงบนกระดาษสีขาวจำนวนพอประมาณกับการใช้งาน แล้วใช้แปรงขนกระรอกแตะผงฝุ่นดำจำนวนเล็กน้อย เคาะแปรงเพื่อให้ผงฝุ่นกระจายตัว ปัดแปรงขนกระรอกในลักษณะปัดวนเป็นวงกลม โดยให้แปรงตั้งฉากกับพื้นผิววัสดุ อนุภาคผงฝุ่นดำจะเกาะติดอยู่กับลายเส้นของลายนิ้วมือ สามารถปัดผงฝุ่นดำซ้ำได้อีกเมื่อต้องการเพิ่มความคมชัดของลายเส้น

1.5) วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นดำ หลังจากอบซุปเปอร์กลูเป็นเวลา 30 min ตามวิธีอบซุปเปอร์กลูในข้อ 1.2) แล้วจึงนำตัวอย่างไปปัดผงฝุ่นดำตามวิธีการในข้อ 1.4)

2) ทำการบันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วยกล้องจากโทรศัพท์มือถือยี่ห้อวีโว่ รุ่น วี21 (Askarin et al., 2020) นำโทรศัพท์มือถือวางบนแท่นสำหรับถ่ายภาพที่มีขนาดความสูงประมาณ 10 cm ใช้กล้องด้านหลังของโทรศัพท์บันทึกภาพโดยปรับขยายภาพให้มีขนาด 2.6 เท่า

3) ส่งลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ทำการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือโดยนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Sookphanich et al., 2018)

3.5.3.3 การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

1) นำตัวอย่างถุงพลาสติกที่ประทับลายนิ้วมือทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันติดลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด แล้วนำไปวางไว้ในสภาพแวดล้อมที่มีการจำลองสถานกาณ์ต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมในร่ม ทำการทดลองในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 อุณหภูมิระหว่างวันอยู่ในช่วง 26.0 °C ถึง 35.5 °C ช่วงเวลาเช้ามืดมีน้ำค้าง บางวันมีฝนตก รวมถึงพายุฝนฟ้าคะนอง เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)) โดยที่ฤดูฝนเป็นฤดูที่สภาพอากาศมีความหลากหลาย

มากกว่าฤดูอื่น เช่น ความเย็น ความชื้น ความร้อน ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพอากาศที่มีความรุนแรงมากกว่าฤดูกาลอื่น ๆ

สภาพแวดล้อมในร่ม แสดงในภาพที่ 45 นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนโต๊ะในห้องที่มีอากาศถ่ายเท มีหน้าต่างแต่ไม่มีแสงแดดส่องถึงตัวอย่างโดยตรง ภายในห้องมีฝุ่นละอองตามสภาวะปกติ

สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง แสดงในภาพที่ 46 นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนพื้นสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวัน

สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ แสดงในภาพที่ 47 นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนพื้นสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวันแล้วใช้วัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ใบไม้ ใบตอง กิ่งไม้ หญ้า คลุมทับแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดให้มีความหนาประมาณ 10 cm

2) ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบเป็นเวลา 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน (Yong et al., 2020) โดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำและแปรงแม่เหล็ก

3) ใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือยี่ห้อวีโว่ รุ่น วี21 บันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นนำโทรศัพท์มือถือวางบนแท่นสำหรับถ่ายภาพที่มีขนาดความสูงประมาณ 10 cm ใช้กล้องด้านหลังของโทรศัพท์บันทึกภาพโดยปรับขยายภาพให้มีขนาด 2.6 เท่า

4) นำส่งลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 3 ส่วนแสดงในภาพที่ 48

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

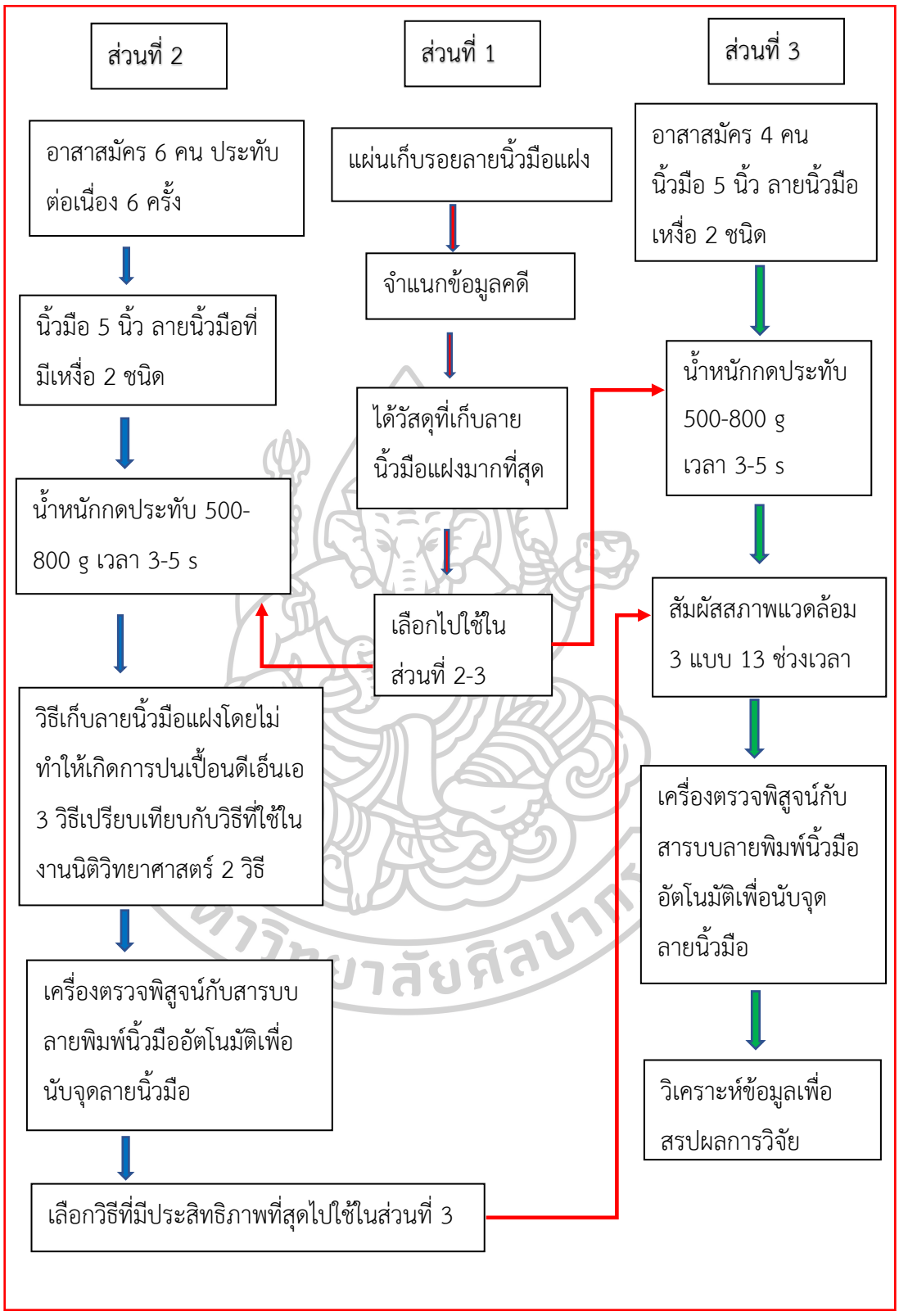
ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ และลายนิ้วมือที่มีที่มีไขมัน ทั้งในส่วนที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือและในส่วนที่ทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ทำการนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยเครื่องตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ โดยมีผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝง ของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 เป็นผู้ดำเนินการ ในประเทศไทยใช้หลักเกณฑ์สำหรับการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลต้องมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตรงกันและถูกต้องสัมพันธ์กันตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป (โศภชา สิงห์ทอง, 2558) แล้วจึงใช้โปรแกรม Microsoft EXCEL ประมวลผลข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่บันทึกได้จากการทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และใช้วิธีการทดสอบของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทดสอบสมมติฐาน (Girdthep et al., 2022) ใช้วิธีการทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่ม (Independent

T-Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (สมจารี คันธชาติกุล, 2015) เพื่อพิจารณาความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากงานวิจัย

ภาพที่ 45 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม

ภาพที่ 46 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

ภาพที่ 47 ตัวอย่างลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ



ภาพที่ 48 รายละเอียดขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยทั้ง 3 ส่วน

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่มีการใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ และนำวิธีการที่เหมาะสมที่ได้จากผลการวิจัยไปทำการศึกษาคุณภาพของลายนิ้วมือบนหีบห่อยาเสพติดเมื่อได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมในระยะเวลาที่ต่างกัน จึงได้แบ่งการทำวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ทำการสำรวจข้อมูลชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดที่มีการส่งตรวจพิสูจน์ ย้อนหลัง 5 ปี ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 จากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีการนำส่งเพื่อตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ 2) เมื่อทราบชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดซึ่งมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุดแล้ว จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอบนวัสดุนั้น ด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก แล้วจึงเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีปัดผงฝุ่นดำ และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ 3) นำวิธีการเก็บลายนิ้วมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอไปใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลายนิ้วมือเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่ต่างกัน ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยในแต่ละส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านเวลาและสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลายนิ้วมือบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

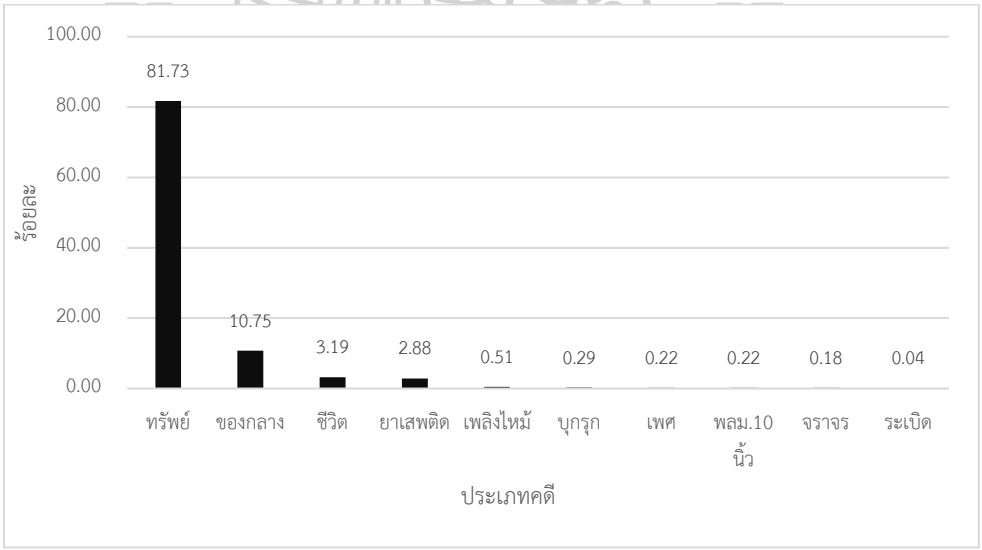
4.1 ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

การศึกษารวบรวมข้อมูลจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงซึ่งเป็นเอกสารที่ได้มาจากกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2565 พบว่ามีการนำส่งแผ่นเก็บลายนิ้วมือแฝงเพื่อตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ จำนวนทั้งหมด 4,548 คดี สามารถจำแนกประเภทคดีได้ทั้งหมด 10 ประเภท แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและประเภทคดีของลายนิ้วมือแฝงที่ส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติย้อนหลัง 5 ปี

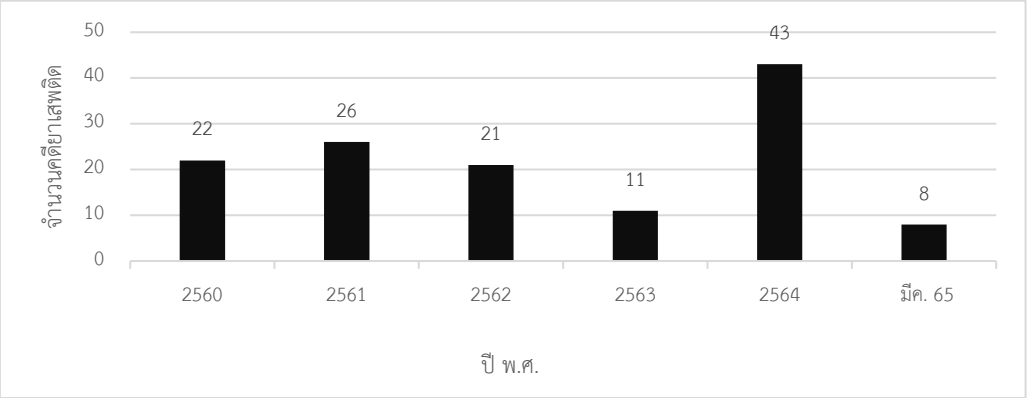
คดี/ปี	2560	2561	2562	2563	2564	มี.ค. 2565	รวม
ทรัพย์	1284	697	555	369	633	179	3717
ของกลาง	95	95	74	39	149	37	489
ชีวิต	22	29	19	18	49	8	145
ยาเสพติด	22	26	21	11	43	8	131
เพลิงไหม้	2	4	2	6	7	2	23
จราจร	2	0	2	3	1	0	8
บุกรุก	3	1	3	2	4	0	13
เพศ	3	0	3	3	1	0	10
พลม.10 นิ้ว	7	1	1	0	0	1	10
ระเบิด	0	1	1	0	0	0	2
รวม	1440	854	681	451	887	235	4548

จากข้อมูลที่แสดงในตารางพบว่าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดีเกี่ยวกับทรัพย์มากที่สุด ส่วนคดีเกี่ยวกับเหตุระเบิดมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงเพื่อส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติน้อยที่สุด สามารถนำจำนวนคดีคิดเป็นร้อยละมาจัดจำแนกประเภทคดีเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังแสดงในภาพที่ 49



ภาพที่ 49 ร้อยละของคดีประเภทต่าง ๆ ที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติเรียงจากมากไปน้อย

จากภาพพบว่าคดีเกี่ยวกับยาเสพติดมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติอยู่ในลำดับที่ 4 มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดีเกี่ยวกับยาเสพติดทั้งหมด 131 คดีในช่วงระยะเวลาย้อนหลัง 5 ปีดังกล่าว จึงทำการแยกพิจารณาจำนวนการตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติในคดียาเสพติดเป็นรายปี แสดงในภาพที่ 50

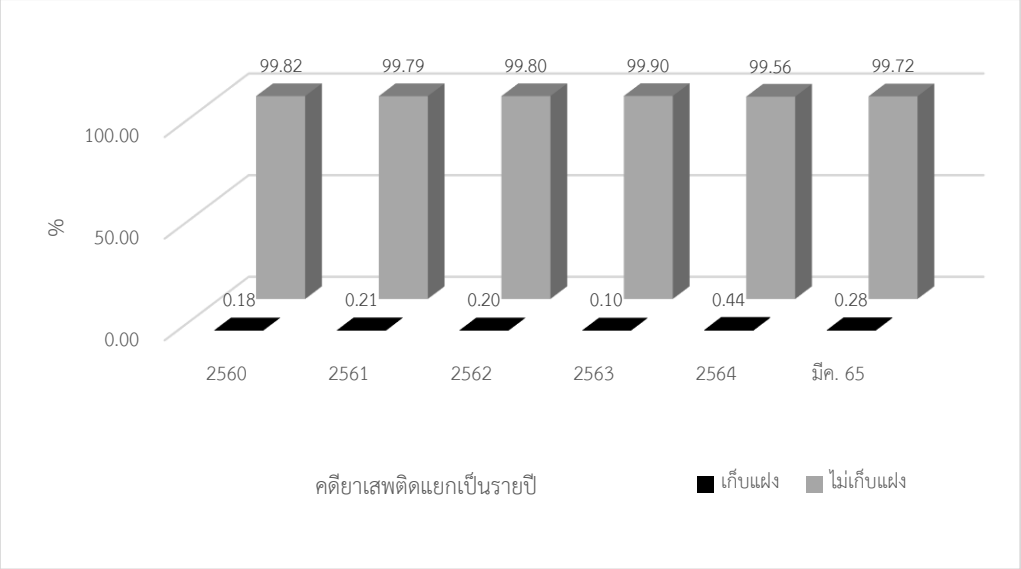


ภาพที่ 50 สถิติการตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติในคดีเกี่ยวกับยาเสพติดย้อนหลัง 5 ปี

จากภาพเห็นได้ชัดเจนว่าในแต่ละปีมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติปริมาณน้อยมาก ซึ่งเมื่อนำข้อมูลสถิติผลการปฏิบัติงานด้านการตรวจพิสูจน์ของกลางยาเสพติดของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 มาพิจารณาประกอบ พบว่า ในช่วงระยะเวลาเดียวกันมีคดีเกี่ยวกับยาเสพติดเกิดขึ้นในพื้นที่จำนวนมาก สามารถแสดงสถิติการตรวจพิสูจน์ของกลางยาเสพติดในเชิงคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์และการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดได้ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 51

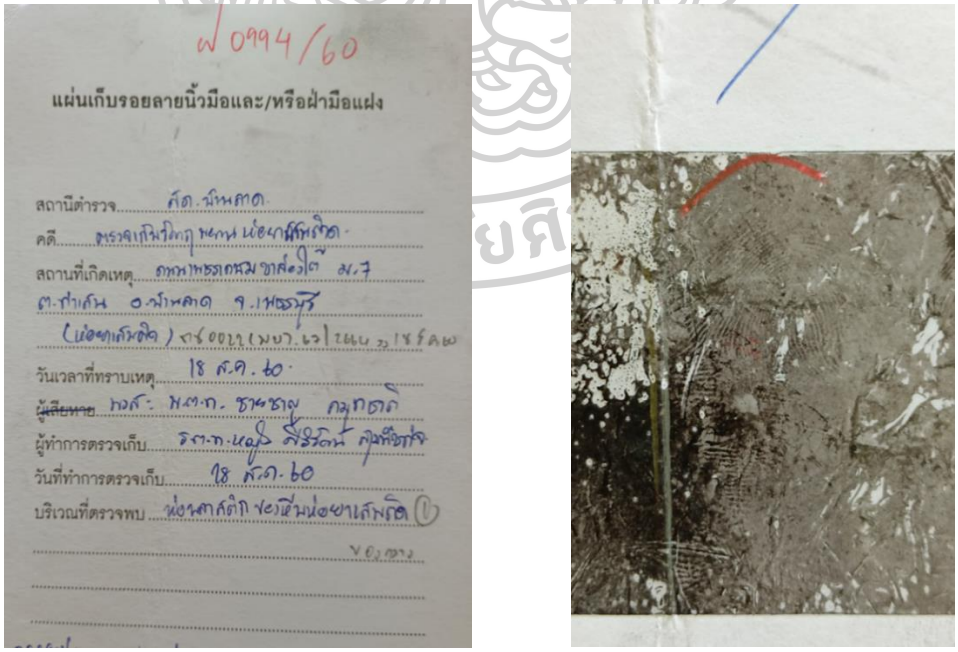
ตารางที่ 3 สถิติการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเปรียบเทียบกับปริมาณคดียาเสพติดที่จับกุมได้

ปี พ.ศ.	จำนวนคดียาเสพติด		ร้อยละ	
	ตรวจพิสูจน์	เก็บลายนิ้วมือแฝง	เก็บลายนิ้วมือแฝง	ไม่ได้เก็บลายนิ้วมือแฝง
2560	12,200	22	0.18	99.82
2561	12,510	26	0.21	99.79
2562	10,591	21	0.20	99.80
2563	10,802	11	0.10	99.90
2564	9,738	43	0.44	99.56
มีค. 65	2,868	8	0.28	99.72
รวม	58,709	131	0.22	99.78



ภาพที่ 51 เปรียบเทียบการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด

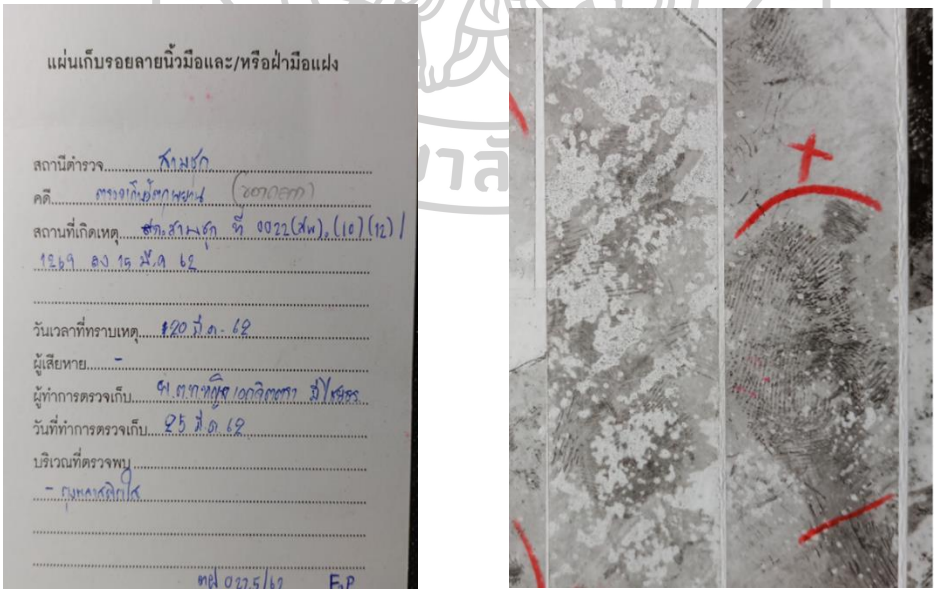
จากภาพเห็นได้ชัดเจนว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติดไม่ถึงร้อยละ 0.5 จัดเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ข้อมูลที่เจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือได้ทำการบันทึกไว้บนแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 52



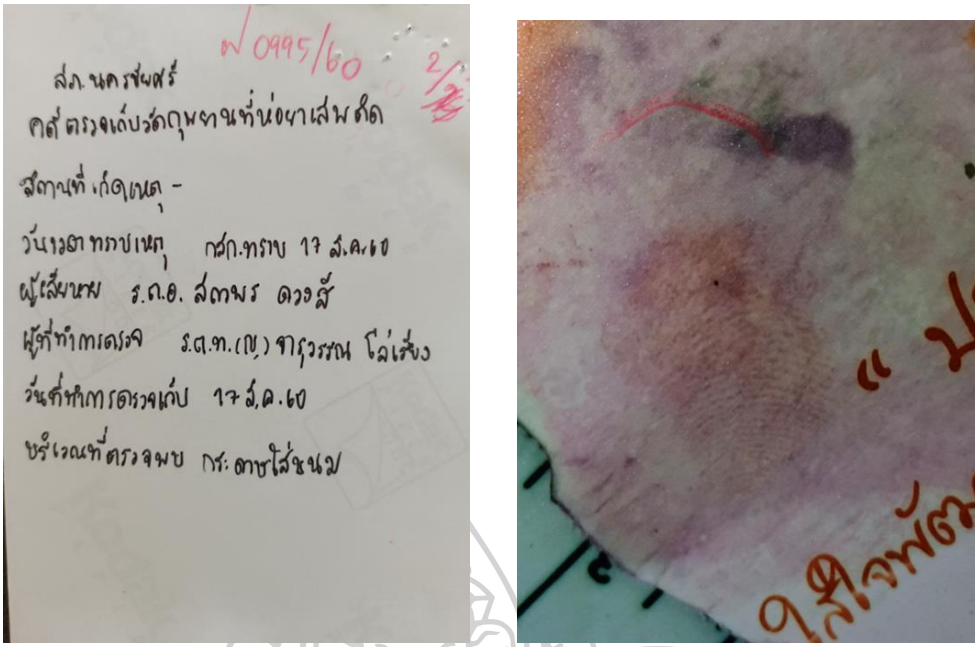
ภาพที่ 52 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด พบลายนิ้วมือแฝงบริเวณหีบห่อยาเสพติด

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบข้อมูลที่สำคัญ ดังนี้ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในแต่ละคดีเป็นผู้เข้าไปดำเนินการเก็บลายนิ้วมือที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่บนวัตถุพยานจึงเป็นผู้บันทึกลักษณะของสถานที่เกิดเหตุไว้ได้อย่างละเอียด จากข้อมูลที่บันทึกไว้ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า สถานที่เกิดเหตุอยู่ภายในอาคาร หรืออยู่กลางแจ้ง 2) ข้อมูลเกี่ยวกับบริเวณที่ตรวจพบ เจ้าหน้าที่ผู้ทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในแต่ละคดีเป็นผู้จดบันทึกข้อมูลว่า รอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอยที่ตรวจเก็บมานั้น เก็บมาจากพื้นผิววัสดุประเภทใด ซึ่งในการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดนั้น ปรากฏพบการบันทึกข้อมูลว่ามีทั้งการเก็บลายนิ้วมือแฝงมาจากหีบห่อยาเสพติดซึ่งใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ เป็นบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้ม และมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมาจากวัตถุพยานชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่หีบห่อยาเสพติดแต่มีความสำคัญอันจะเป็นพยานหลักฐานเชื่อมโยงตัวผู้กระทำความผิดในคดียาเสพติดนั้นได้ เช่น เก็บที่รถยนต์ รถจักรยานยนต์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ

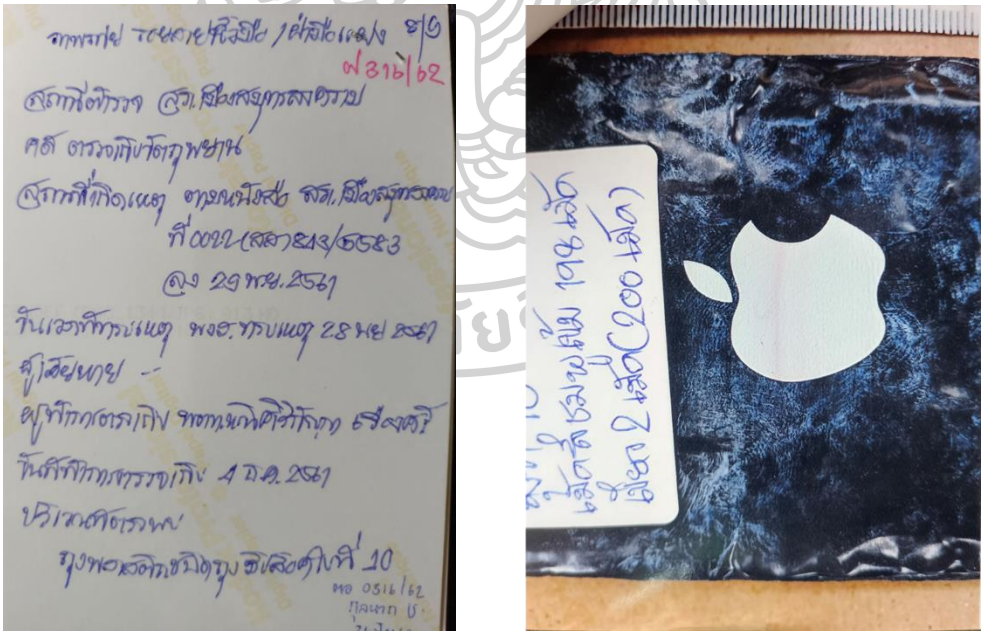
แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดที่นำส่งตรวจพิสูจน์นี้ เก็บมาจากวัตถุพยานหลายชนิดซึ่งมีลักษณะพื้นผิวแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้วิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงให้เหมาะสมกับพื้นผิวและลักษณะวัตถุพยาน ตัวอย่างแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากถุงพลาสติกใส โดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นดำแล้วลอกเก็บด้วยเทปใส แสดงในภาพที่ 53 ตัวอย่างแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากกระดาษใส่ขนมโดยใช้วิธีนินไฮดรินแล้วถ่ายภาพ แสดงในภาพที่ 54 และตัวอย่างแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากซองซิปล็อคสีดำ โดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วถ่ายภาพ แสดงในภาพที่ 55



ภาพที่ 53 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากถุงพลาสติกใส โดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นดำแล้วลอกเก็บด้วยเทปใส



ภาพที่ 54 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากกระดาษใส่ขนม ตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮดรินแล้วถ่ายภาพ



ภาพที่ 55 แผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเก็บจากซองซิปสีดำ ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วถ่ายภาพ

4.1.1 การวิเคราะห์ลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝง

จากสถิติผลการตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด จำนวน 131 คดี สามารถจำแนกลักษณะสถานที่เกิดเหตุได้ 3 ลักษณะ

1) สถานที่เกิดเหตุในร่ม

สถานที่เกิดเหตุที่จัดอยู่ในลักษณะนี้ พบว่ามีการจดบันทึกข้อมูลของสถานที่เกิดเหตุเป็น บ้าน บริษัท ร้านค้า อาคารพาณิชย์ ศาลาเอนกประสงค์ ฯลฯ

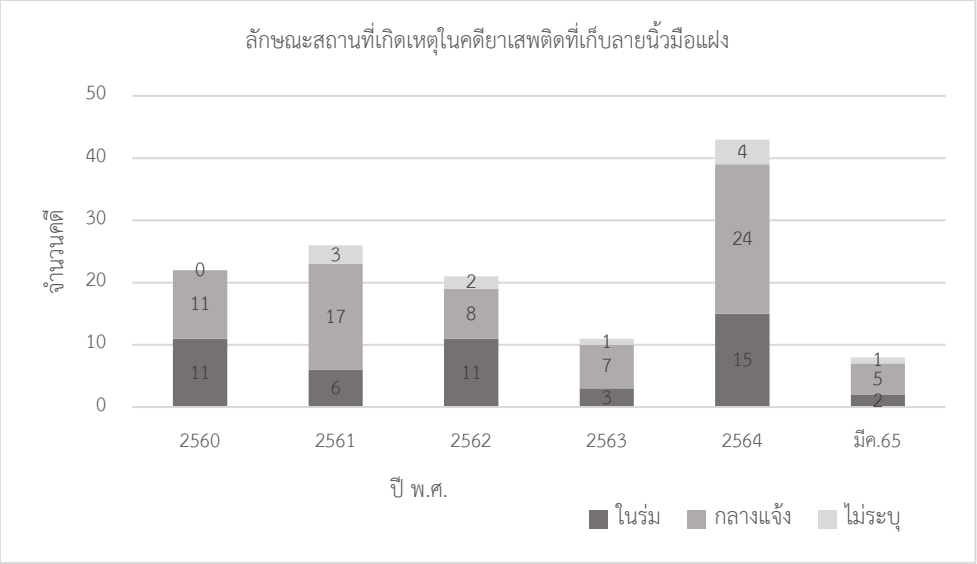
2) สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง

ได้แก่สถานที่เกิดเหตุที่พบว่ามีการจดบันทึกว่าอยู่ภายนอกอาคาร เช่น ริมคลองชลประทาน ริมถนน ภายในสวนสาธารณะ บริเวณจุดกลับรถ บริเวณจุดตรวจสกัดยาเสพติด ฯลฯ

3) ไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ

นอกจากการเก็บวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุแล้ว ยังมีของกลางที่พนักงานสอบสวนนำส่งด้วยตนเอง เพื่อให้เจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐานทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ณ สถานที่ทำการพิสูจน์หลักฐาน ของกลางที่มีการนำส่งในลักษณะนี้เรียกว่า “การตรวจเก็บวัตถุพยานจากของกลาง” ในกรณีเช่นนี้ ผู้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจึงไม่ทราบลักษณะสถานที่เกิดเหตุว่ามีลักษณะอย่างไร ดังนั้นการจดบันทึกในส่วนของสถานที่เกิดเหตุจึงอ้างถึงเลขที่ของหนังสือนำส่งของสถานีตำรวจผู้นำส่งของกลางดังกล่าว

สามารถสร้างกราฟแสดงการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงย้อนหลัง 5 ปีได้ ดังแสดงในภาพที่ 56



ภาพที่ 56 ลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดแยกเป็นรายปี

จากภาพพบว่าการเก็บวัตถุพยานในคดียาเสพติดในช่วง 5 ปีที่ผ่านมานั้น มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากสถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งมากกว่าสถานที่เกิดเหตุในร่มและไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดของวัตถุพยานที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด จำนวน 131 คดีพบว่ามีทั้งการเก็บลายนิ้วมือจากหีบห่อยาเสพติดและวัตถุพยานชนิดอื่น สามารถจำแนกลักษณะสถานที่เกิดเหตุและชนิดวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดหรือเก็บจากวัตถุพยานอื่น ๆ ที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงได้ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำแนกชนิดของวัตถุพยานที่เก็บจากสถานที่เกิดเหตุแต่ละประเภท

ปี	สถานที่เกิดเหตุในร่ม (จำนวนคดี)		สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง (จำนวนคดี)		ไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ (จำนวนคดี)		รวม
	หีบห่อ	วัตถุพยานอื่น	หีบห่อ	วัตถุพยานอื่น	หีบห่อ	วัตถุพยานอื่น	
2560	3	8	6	5	0	0	22
2561	1	5	10	7	2	1	26
2562	7	4	4	4	2	0	21
2563	2	1	4	3	0	1	11
2564	11	4	18	6	4	0	43
มีค.65	0	2	4	1	1	0	8
รวม	24	24	46	26	9	2	131

จากตารางเห็นได้ว่าข้อมูลที่บันทึกไว้ในแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคดียาเสพติดมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดรวมทั้งหมด 79 คดี ทั้งจากหีบห่อยาเสพติดที่อยู่ในร่ม อยู่กลางแจ้ง และตรวจเก็บจากวัตถุพยานของกลาง ซึ่งไม่สามารถระบุสถานที่เกิดเหตุได้ ดังนั้นลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จึงมีคุณภาพต่างกันเนื่องมาจากมีการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ส่วนลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากวัตถุพยานชนิดอื่นซึ่งไม่ใช่หีบห่อยาเสพติดมีจำนวนรวม 52 คดี

4.1.2 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

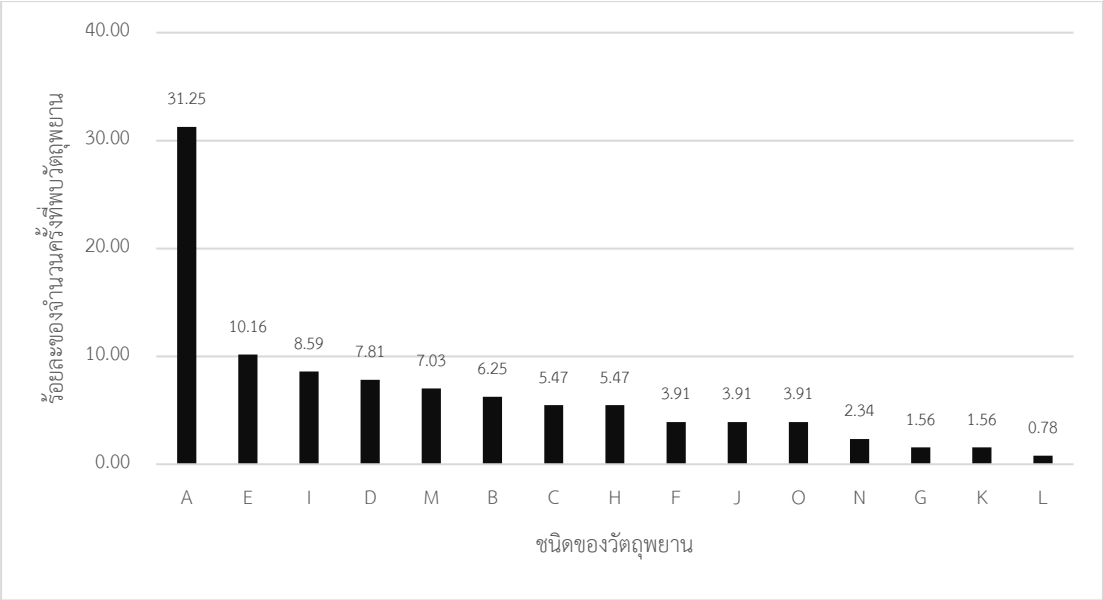
เมื่อนำแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีการเก็บวัตถุพยานจากหีบห่อยาเสพติดจำนวน 79 คดี มาทำการจำแนกประเภทวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด ข้อมูลที่มีการบันทึกชนิดของหีบห่อยาเสพติดในแผ่นเก็บลายนิ้วมือแฝงปรากฏว่ามีการเก็บลายนิ้วมือจากวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากกว่าหนึ่งชนิดในแต่ละคดี โดยไม่ได้ระบุว่าเป็นหีบห่อภายนอกหรือหีบห่อภายในยาเสพติด ดังนั้น ในการ

พิจารณาว่าวัสดุชนิดใดถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุดจึงพิจารณาจากความถี่ที่พบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดนั้น

จากการสำรวจข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี พบว่ามีวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดจำนวน 15 ชนิด และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงลำดับร้อยละจากมากไปน้อยพบว่า มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากถุง/ห่อพลาสติกใสที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุด ส่วนกล่องนมยูเอชที (UHT) ที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติน้อยที่สุด แสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 57 ซึ่งข้อมูลจากภาพและตารางดังกล่าวแสดงข้อมูลชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด พบว่า ถุง/ห่อพลาสติกใสชนิดพอลิพอพิลีนเป็นวัตถุพยานที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุด มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัสดุชนิดนี้มากที่สุด จึงเลือกวัสดุชนิดถุงพลาสติกใสไปใช้ในการวิจัยส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ต่อไป

ตารางที่ 5 การจำแนกชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด

ชนิดวัสดุหีบห่อยาเสพติด	สัญลักษณ์	จำนวนครั้งที่พบ	ร้อยละ
ถุง/ห่อพลาสติกใส	A	40	31.25
ถุงพลาสติกสี	B	8	6.25
ซองขนม/ลูกอม	C	7	5.47
ซองซิปใส	D	10	7.81
ซองซิปน้ำเงิน/ฟ้า	E	13	10.16
ซองซิปดำ/เทา	F	5	3.91
ซองอะลูมิเนียม	G	2	1.56
ถุงดำ	H	7	5.47
เทปใส/เทปกาว	I	11	8.59
ขวดพลาสติก	J	5	3.91
ขวดแก้ว	K	2	1.56
กล่องนม UHT	L	1	0.78
กล่อง/กระปุกพลาสติก	M	9	7.03
กระป๋องโลหะ	N	3	2.34
กล่อง/แผ่นกระดาษ	O	5	3.91
รวม		128	100



ภาพที่ 57 จำแนกชนิดของวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดเรียงจากมากไปน้อย

4.1.3 การวิเคราะห์ผลการตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

จากการรวบรวมข้อมูลแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคดียาเสพติดในช่วงเวลาย้อนหลัง 5 ปี จำนวน 131 คดี พบว่า ประกอบด้วยคดีที่ไม่พอตรวจ (มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือแฝงไม่ถึง 10 จุดจึงไม่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล) จำนวน 40 คดี และคดีที่พอตรวจ (จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล) จำนวน 91 คดี ซึ่งเมื่อนำรอยลายนิ้วมือแฝงจำนวน 91 คดีนั้นไปตรวจพิสูจน์กับฐานข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ พบว่าตรงกันกับข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติสามารถระบุตัวผู้กระทำความผิดได้จำนวน 12 คดี และไม่ตรงกันกับข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติจำนวน 79 คดี ในจำนวนคดีที่ตรวจตรงทั้ง 12 คดีนี้เมื่อพิจารณาจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีการบันทึกพฤติการณ์แห่งคดีไว้โดยละเอียดแล้ว พบว่าเป็นการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดจำนวน 6 คดี โดยสามารถจำแนกเป็นลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากสถานที่เกิดเหตุในร่มตรวจตรง 2 คดี (เก็บจากหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกและกล่องพลาสติก) สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งตรวจตรง 2 คดี (เก็บจากหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกและกล่องพลาสติก) และไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุตรวจตรง 2 คดี (เก็บจากหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงดำและกล่องพลาสติก) ส่วนการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานชนิดอื่นตรวจตรงทั้งหมดจำนวน 6 คดี สามารถจำแนกเป็นลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากวัตถุพยานอื่นที่อยู่ในร่ม 2 คดี (เก็บจากขวดพลาสติก) วัตถุพยานอื่นที่อยู่กลางแจ้ง 4 คดี (เก็บจากภายใน

รถยนต์ 3 คดี และเก็บจากลังโฟม 1 คดี) ส่วนวัตถุพยานอื่นที่ไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุไม่มีรายการตรวจตรงกับฐานข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลการตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

ไม่พอตรวจ (คดี)	พอตรวจ (คดี)						
	ตรวจไม่ตรง (คดี)	ตรวจตรงกับฐานข้อมูลในสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ					
		หีบห่อยาเสพติด			วัตถุพยานอื่น		
		ในร่ม	กลางแจ้ง	ไม่ระบุ	ในร่ม	กลางแจ้ง	ไม่ระบุ
40	79	2	2	2	2	4	0
คดียาเสพติดรวมทั้งหมด 131 คดี							

จากตารางพบว่ามีลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บในคดียาเสพติดแล้วได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษไม่ถึง 10 จุดซึ่งไม่เพียงพอแก่การใช้ยืนยันตัวบุคคล (ไม่พอตรวจ) มีจำนวนมากถึง 40 คดี จำแนกตามลักษณะสถานที่เกิดเหตุในร่ม จำนวน 15 คดี สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง 19 คดี และไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ 6 คดี

จำแนกตามประเภทวัตถุพยาน พบว่าเป็นการเก็บจากวัตถุพยานอื่น 27 คดี เก็บจากหีบห่อห่อยาเสพติด 13 คดี ซึ่งในจำนวน 13 คดีนี้ สามารถจำแนกลักษณะวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดได้ 7 ประเภท ได้แก่ ถุงพลาสติก 5 คดี ซองซิปใส 3 คดี ซองซิปฟ้า 1 คดี กล่องพลาสติก 1 คดี ซองขนม 1 คดี เทปใส 1 คดี และกล่องนมUHT 1 คดี

ในขั้นตอนการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง หากมีการบริหารจัดการเกี่ยวกับวัตถุพยานที่ดีจะทำให้สามารถตรวจเก็บได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสซึ่งเป็นพยานหลักฐานอีกประเภทหนึ่งที่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาสาสตร์สามารถเลือกใช้วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอเพื่อรักษาคุณค่าของวัตถุพยานให้สามารถนำส่งไปตรวจพิสูจน์ได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอ

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ให้สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น จึงต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้มา

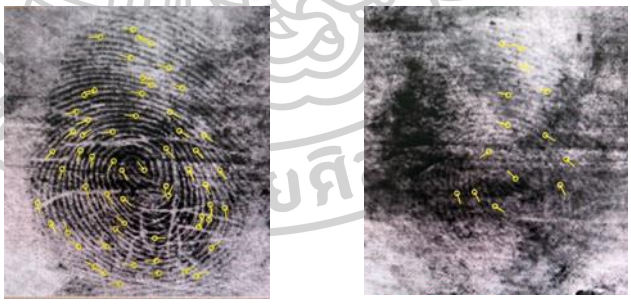
ซึ่งวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพ โดยต้องทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพลายนิ้วมือแฝงด้วย

งานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอแล้วจึงเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอันจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมให้แก่เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในคดีได้ร่วมกันวิเคราะห์ลักษณะวัตถุพยานในคดีที่เกิดขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการยุติธรรม

4.2 ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอด้วยการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือ

4.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

คุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากการใช้วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกันจากการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ซึ่งจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ตรวจพบมาจากกการประมวลผลของเครื่องดังกล่าวและผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ตัวอย่างลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือในลำดับที่ต่างกันแสดงในภาพที่ 58



(A) (B)

ภาพที่ 58 แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือที่ได้จากเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (A) ลายนิ้วมือประทับลำดับที่ 1 มีจำนวนจุด 60 จุด (B) ลายนิ้วมือประทับลำดับที่ 6 มีจำนวนจุด 14 จุด

ใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงข้อมูลแล้วจึงวิเคราะห์ความแตกต่างของประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) หากพบว่ามีวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือคู่ใดคู่หนึ่งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จึงจะทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยวิธีทดสอบ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยดังนี้

$\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือ

S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

N หมายถึง จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

Df หมายถึง องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

SS หมายถึง ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)

MS หมายถึง ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)

Mean difference หมายถึง ผลต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

Std. Error หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

Sig หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

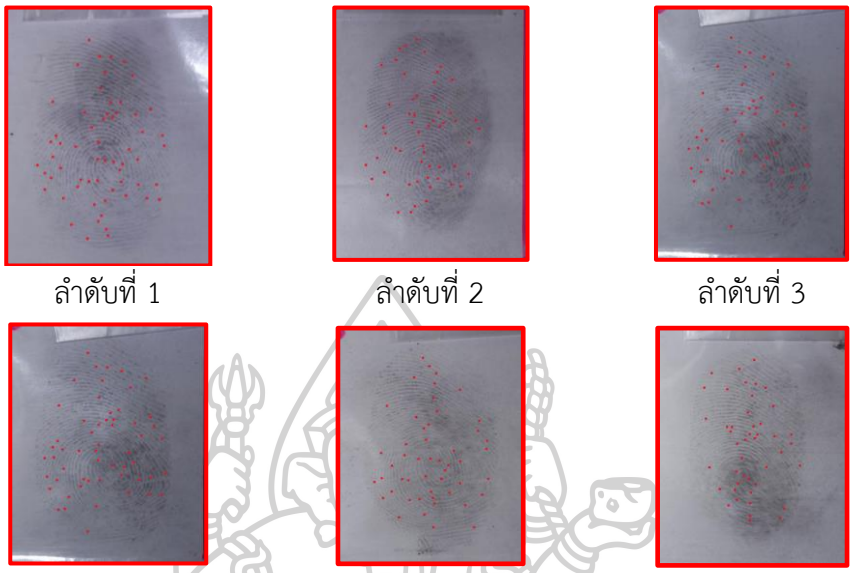
ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร จำนวน 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก พบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุด การประทับในลำดับที่ 1 ให้จำนวนจุดมากที่สุด และการประทับครั้งที่ 6 ให้จำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 60 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 32 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 6 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 33 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 7 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน เก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	51.83	10.63	43.17	12.79	37.44	0.00	35.67	11.25	27.33	9.00
2	18	45.67	12.67	36.50	9.54	38.28	10.17	31.11	7.98	25.61	6.90
3	18	38.61	15.74	33.39	12.58	33.89	9.02	27.00	5.30	21.67	7.11
4	18	37.11	17.49	32.17	13.33	29.94	9.05	27.94	5.18	20.28	6.29
5	18	41.22	12.51	28.00	10.14	24.89	12.64	22.61	9.99	18.67	6.31
6	18	34.61	12.36	24.94	9.04	19.72	9.72	20.72	7.09	16.94	7.12

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 59



ภาพที่ 59 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

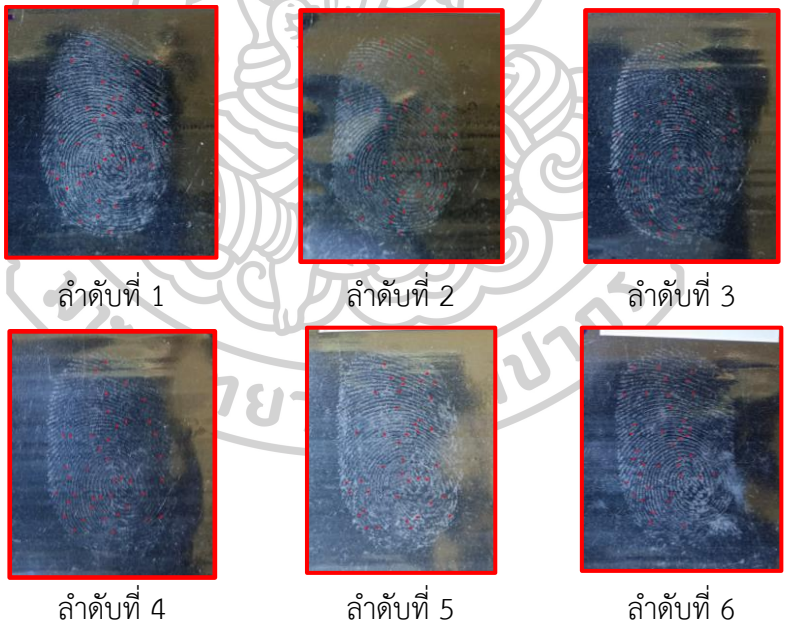
ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร จำนวน 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู พบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุด การประทับในลำดับที่ 1 ให้จำนวนจุดมากที่สุด และการประทับครั้งที่ 6 ให้จำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 60 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 13 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 6 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 26 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 0 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	37.22	14.50	22.94	10.96	24.61	13.50	21.89	11.78	13.39	9.35
2	18	35.22	14.47	21.94	9.40	23.94	10.77	23.89	9.23	13.00	6.75
3	18	34.78	14.39	20.78	9.32	22.50	8.44	22.83	8.16	13.78	7.43
4	18	31.94	12.85	18.06	8.45	20.61	9.98	21.06	7.80	11.67	7.29
5	18	30.00	12.66	17.89	9.52	20.44	10.52	17.28	6.56	9.89	7.93
6	18	27.67	12.64	16.72	11.08	18.56	10.68	17.33	6.89	8.44	7.04

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 60



ภาพที่ 60 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู

ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร จำนวน 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก พบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุด การประทับในลำดับที่ 1 ให้จำนวนจุดมากที่สุด และการประทับครั้งที่ 6 ให้จำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับ

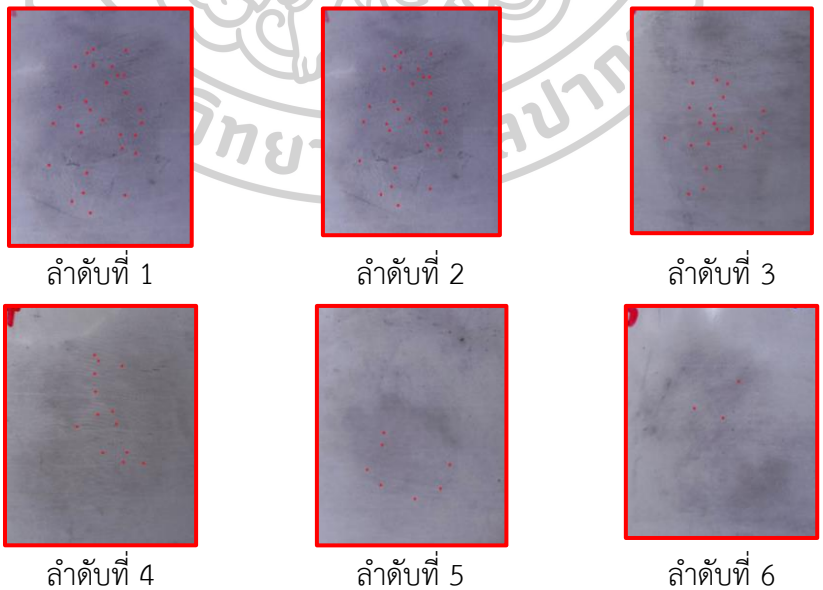
ในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 41 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 14 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 6 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 11 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 0 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	25.28	10.87	11.94	6.84	15.89	7.47	14.17	6.96	10.89	6.01
2	18	23.00	10.89	10.33	5.52	13.67	8.93	13.44	8.12	10.00	6.59
3	18	24.28	11.73	12.89	8.36	9.17	9.53	16.56	11.69	9.61	5.45
4	18	17.89	10.54	10.50	6.44	8.83	10.01	13.67	11.73	6.44	5.38
5	18	10.44	7.36	6.56	4.26	8.94	13.23	5.50	5.48	4.94	6.00
6	18	5.22	4.78	4.06	4.11	7.83	10.95	4.83	4.05	3.39	4.43

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 61



ภาพที่ 61 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

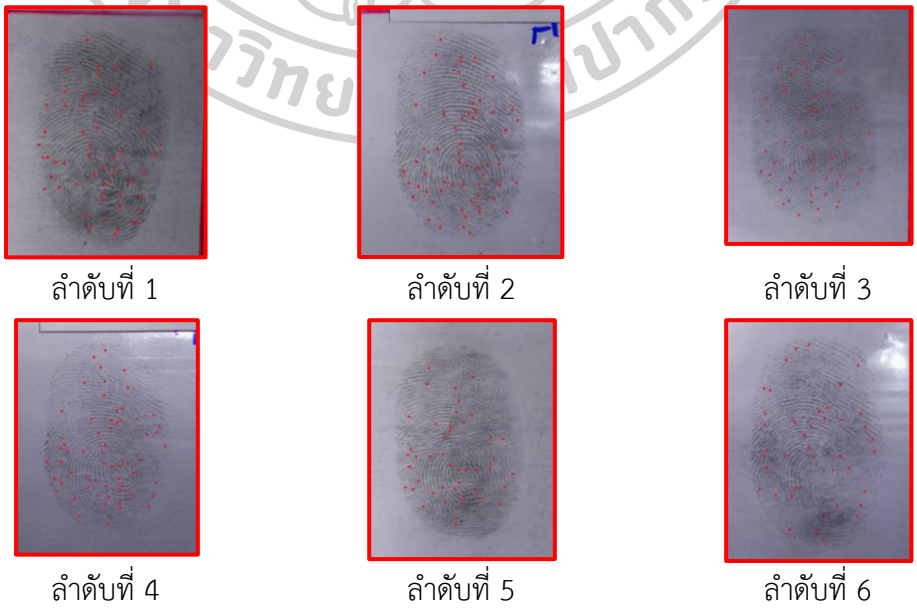
ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร จำนวน 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก พบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุดเท่ากับ 60 จุด น้อยที่สุดเท่ากับ 50 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 4 ได้จำนวนจุดมากที่สุด 29 จุด น้อยที่สุด 9 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	56.22	3.25	36.28	9.34	38.89	7.53	30.89	9.92	18.39	9.57
2	18	53.78	5.29	36.94	6.86	33.78	9.31	32.22	8.46	18.61	6.71
3	18	52.00	4.06	35.56	6.85	36.00	6.46	30.56	7.76	19.17	6.52
4	18	50.11	3.50	31.83	9.64	32.33	7.22	27.83	9.54	18.22	6.71
5	18	47.67	5.48	29.83	10.09	30.22	9.08	25.61	7.00	19.39	4.43
6	18	41.33	12.24	26.56	15.92	28.89	10.02	18.89	10.02	19.17	4.30

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 62



ภาพที่ 62 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

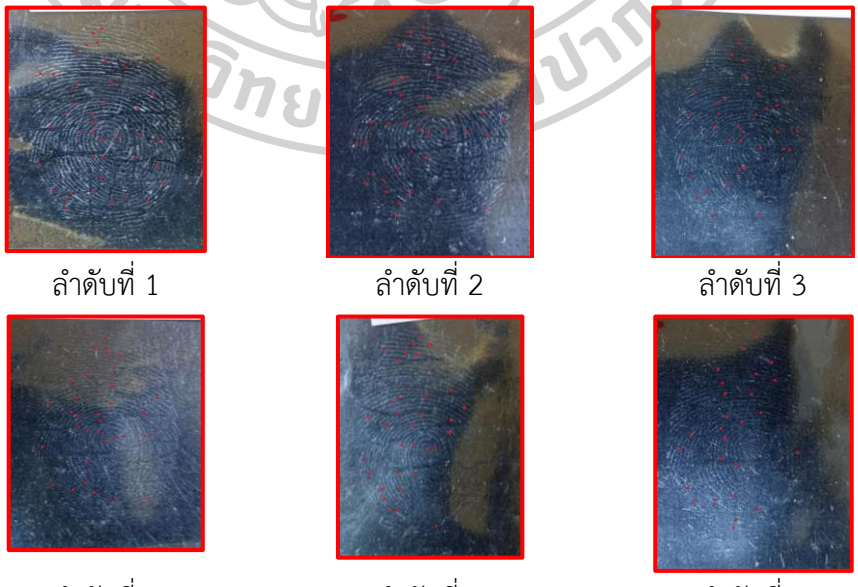
ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู พบว่า นิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดน้อยที่สุด การประทับในลำดับที่ 1 ให้จำนวนจุดมากที่สุด และการประทับครั้งที่ 6 ให้จำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุด 42 จุด น้อยที่สุด 22 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 6 ได้จำนวนจุดมากที่สุด 20 จุด น้อยที่สุด 7 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	34.61	6.23	24.00	5.95	24.00	7.48	17.94	9.69	14.61	6.02
2	18	28.28	8.81	21.72	6.30	24.89	6.58	18.67	4.60	14.89	3.97
3	18	27.33	12.68	21.28	5.46	22.00	7.65	17.06	4.50	14.61	2.64
4	18	25.94	11.46	20.72	4.69	22.28	5.23	18.28	4.92	14.72	2.61
5	18	27.83	7.51	18.56	6.45	20.44	5.14	12.72	4.88	14.17	3.54
6	18	25.28	7.57	15.89	5.53	15.83	5.31	15.17	4.23	12.50	3.94

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 63



ลำดับที่ 1 ลำดับที่ 2 ลำดับที่ 3

ลำดับที่ 4 ลำดับที่ 5 ลำดับที่ 6

ภาพที่ 63 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลู

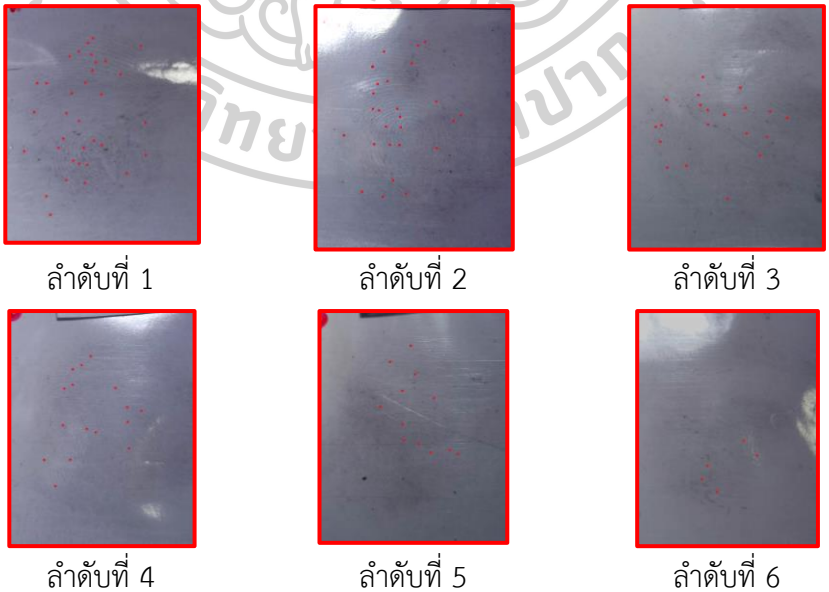
ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก พบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ในขณะที่นิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ตรวจพบจำนวนจุดน้อยที่สุด การประทับในลำดับที่ 1 ให้จำนวนจุดมากที่สุด และการประทับครั้งที่ 6 ให้จำนวนจุดน้อยที่สุด นิ้วหัวแม่มือประทับในลำดับที่ 1 ได้จำนวนจุดมากที่สุด 56 จุด น้อยที่สุด 8 จุด นิ้วก้อยประทับในลำดับที่ 6 ได้จำนวนจุดมากที่สุด 13 จุด น้อยที่สุด 3 จุด ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ลายนิ้วมือที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คนเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

ลำดับ	N*	1R		2R		3R		4R		5R	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	18	33.83	16.63	26.06	10.44	18.61	12.44	16.67	10.22	10.50	3.78
2	18	29.22	17.70	19.94	11.42	19.33	11.75	17.61	9.37	13.33	9.79
3	18	25.78	19.39	17.11	10.91	18.83	13.99	14.00	9.18	8.72	4.57
4	18	24.78	20.45	18.56	11.39	16.28	10.40	13.00	6.09	8.83	6.11
5	18	25.61	15.13	18.00	8.54	13.89	7.73	9.22	5.61	7.89	2.91
6	18	19.83	11.82	15.56	11.04	9.39	10.56	8.83	6.84	7.89	3.38

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากได้จากอาสาสมัครจำนวน 6 คนทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างเท่ากับ 18 ตัวอย่าง

ลักษณะของลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวาตรวจเก็บโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ประทับต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึง 6 แสดงในภาพที่ 64



ลำดับที่ 1 ลำดับที่ 2 ลำดับที่ 3

ลำดับที่ 4 ลำดับที่ 5 ลำดับที่ 6

ภาพที่ 64 ลายนิ้วมือที่มีไขมันประทับในลำดับที่ 1-6 ตรวจเก็บด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

จากข้อมูลในตารางพบว่าการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกัน ตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธีให้ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่แตกต่างกัน จึงใช้วิธีการทางสถิติทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า “วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกันทำให้ลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นมีคุณภาพต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือที่ต่างกันเมื่อทำการตรวจเก็บด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่ต่างกันมีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกัน” โดยใช้ 6 ชุดข้อมูลได้แก่ ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ลายนิ้วมือไขมันปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลู ลายนิ้วมือไขมันอบซุปเปอร์กลู ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก และลายนิ้วมือไขมันอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก จำนวนตัวอย่างลายนิ้วมือที่ใช้ในการทดสอบความแปรปรวนได้จากลายนิ้วมืออาสาสมัคร 6 คน ประทับซ้ำต่อเนื่อง 6 ครั้ง โดยใช้นิ้ว 5 นิ้ว ใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างรวม 3,240 ตัวอย่าง แสดงในตารางที่ 13

สมมติฐานทางสถิติ H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6$

H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ $i \neq j$

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือ

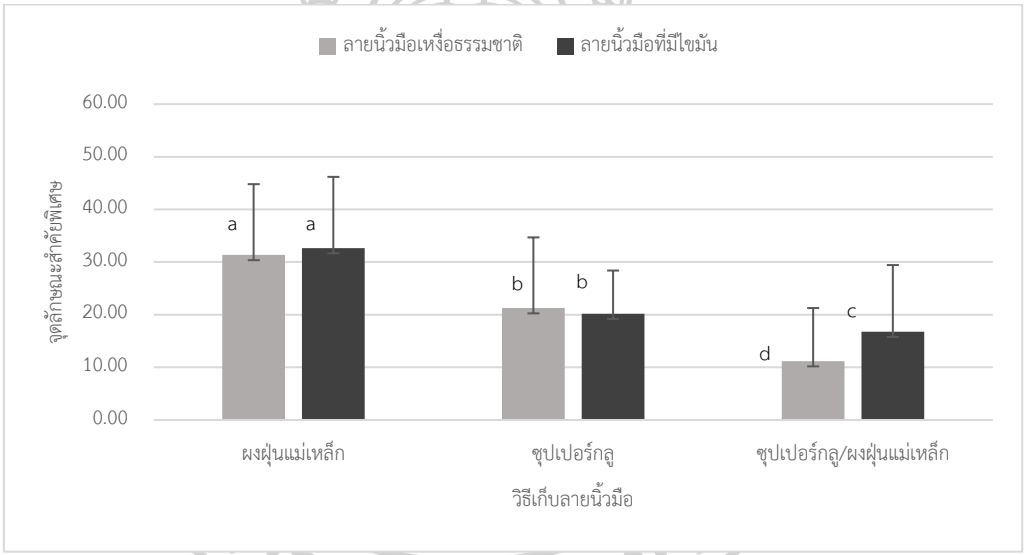
แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	180338.495	5	36067.699	258.019	0.000
ภายในกลุ่ม	452071.948	3234	139.787		
รวม	632410.443	3239			

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงคู่ใดคู่หนึ่งที่แตกต่างกันต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 14 และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือ 2 ชนิดกับวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ 3 วิธี แสดงในภาพที่ 65

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือกับชนิดของลายนิ้วมือ

ชนิดลายนิ้วมือ	วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือ	N*	ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ
เหงื่อธรรมชาติ	ผงฝุ่นแม่เหล็ก	540	$(30.90\pm13.21)^{a}$
	อบซุปเปอร์กลู	540	$(21.34\pm12.33)^{b}$
	อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก	540	$(11.34\pm9.83)^{d}$
ไขมัน	ผงฝุ่นแม่เหล็ก	540	$(32.57\pm13.54)^{a}$
	อบซุปเปอร์กลู	540	$(20.21\pm8.25)^{b}$
	อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก	540	$(16.90\pm12.81)^{c}$

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 6 คน ประทับต่อเนื่อง 6 ครั้ง โดยใช้นิ้วมือ 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 540 ตัวอย่าง



ภาพที่ 65 เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ

เห็นได้ชัดเจนว่า วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ทำให้ปรากฏจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้มากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดของเหงื่อในลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน 2 ชนิดพบว่า ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 32.57 ± 13.54 จุด และลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ 30.90 ± 13.21 จุด ส่วนวิธีอบซุปเปอร์กลูใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 21.34 ± 12.33 จุด ส่วนลายนิ้วมือที่มีไขมัน 20.21 ± 8.25 จุด ในขณะที่เมื่อใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมัน มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 16.90 ± 12.81 จุด ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ 11.34 ±

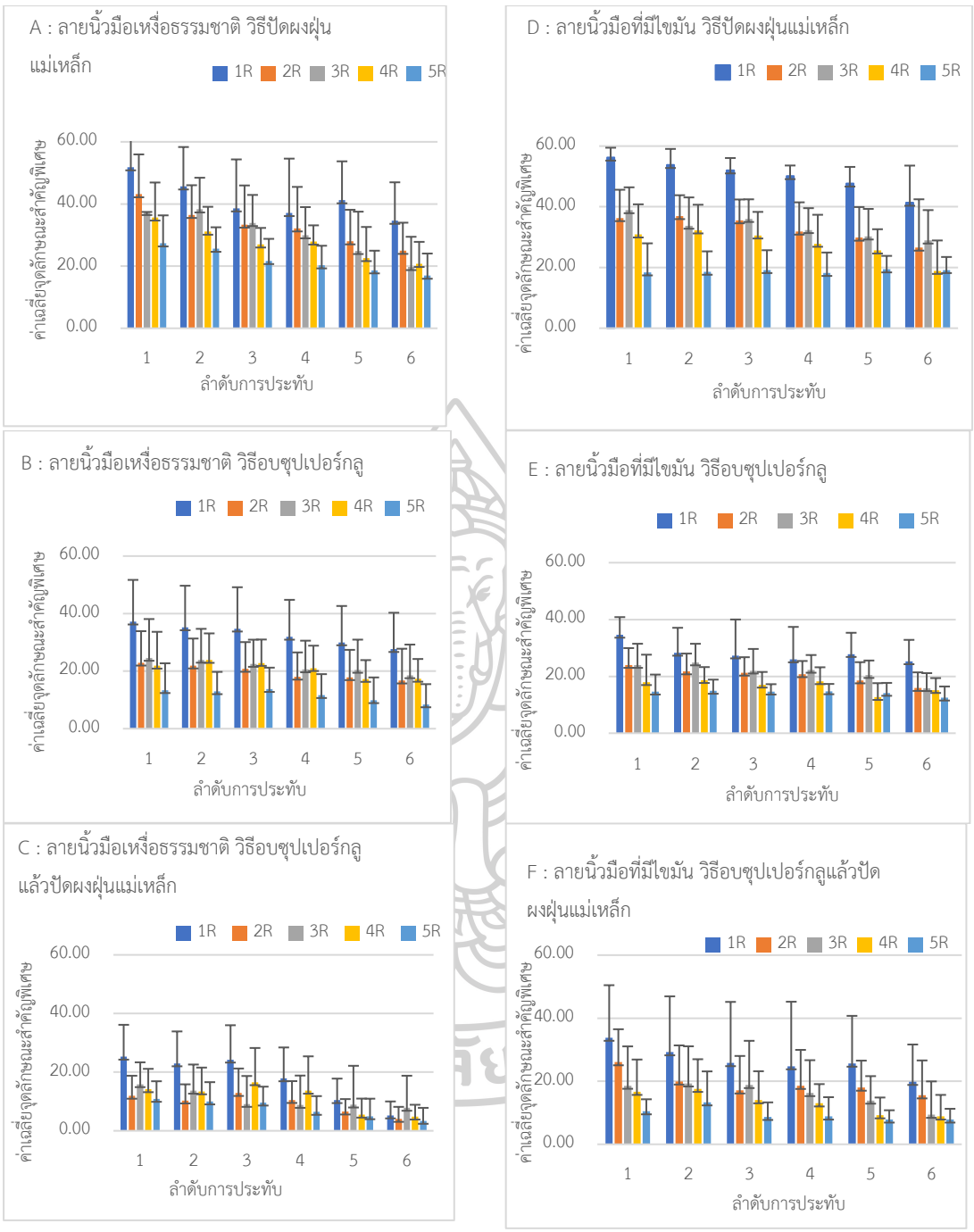
9.83 จุด จึงสามารถกล่าวได้ว่า วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพดีมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันมีประสิทธิภาพไม่ต่างกัน การใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันมีประสิทธิภาพไม่ต่างกัน ส่วนการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันมีประสิทธิภาพต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.2.2 การทดสอบตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ด้วยวิธีเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

1) ตัวแปรลำดับการประทับลายนิ้วมือที่ต่างกันลำดับที่ 1 ถึง 6

งานวิจัยนี้ออกแบบให้อาสาสมัครทำการประทับลายนิ้วมืออย่างต่อเนื่องในทันทีจำนวน 6 ครั้ง เพื่อเป็นการจำลองพฤติกรรมของผู้ก่อเหตุซึ่งมีลักษณะการหยิบจับรื้อค้นวัตถุสิ่งของในสถานที่เกิดเหตุอย่างต่อเนื่องจึงมีโอกาสทิ้งรอยลายนิ้วมือที่มีเหงื่อลดน้อยลงไว้ในสถานที่นั้น อาสาสมัครประทับลายนิ้วมือชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันโดยใช้นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย แล้วตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษกับลำดับการประทับลายนิ้วมือได้ดังภาพที่ 66

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 66 ความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของของนิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) อาสาสมัคร 6 คน กับลำดับการประทับซ้ำอย่างต่อเนื่องลำดับที่ 1 ถึง 6 (A) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (B) ลายนิ้วมือธรรมชาติอบซุปเปอร์กลู (C) ลายนิ้วมือธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (D) ลายนิ้วมือที่มีไขมันปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (E) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลู (F) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงทั้ง 3 วิธีเมื่อใช้ตรวจเก็บทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันที่มีการประทับซ้ำอย่างต่อเนื่องในทันทีลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 6 คุณภาพลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลงตามลำดับการประทับที่มากขึ้น การประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 มีคุณภาพของลายนิ้วมือมากที่สุดและลดลงเป็นลำดับจนถึงการประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 6 ซึ่งให้ลายนิ้วมือที่มีคุณภาพน้อยที่สุด ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทางสถิติทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า “ลำดับการประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องในทันทีที่ต่างกันให้คุณภาพของลายนิ้วมือที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” โดยใช้ 6 ชุดข้อมูลได้แก่ การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 1 การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 2 การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 3 การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 4 การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 5 การประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 6 จำนวนตัวอย่างลายนิ้วมือที่ใช้ในการทดสอบความแปรปรวนได้จากลายนิ้วมืออาสาสมัคร 6 คน ประทับซ้ำต่อเนื่อง 6 ครั้ง โดยใช้นิ้ว 5 นิ้ว ใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างลายนิ้วมือรวม 3,240 ตัวอย่าง แสดงในตารางที่ 15

สมมติฐานทางสถิติ H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6$

H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ $i \neq j$

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนลำดับการประทับลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือ

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	32861.806	5	6572.361	35.452	0.000
ภายในกลุ่ม	599548.637	3234	185.389		
รวม	632410.443	3239			

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าลำดับการประทับลายนิ้วมือที่แตกต่างกันให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละลำดับการประทับลายนิ้วมือด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบลำดับการประทับลายนิ้วมือกับคุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้

ลำดับการประทับ	N*	ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ
1	540	$(26.51 \pm 15.14)^{a}$
2	540	$(24.96 \pm 13.88)^{ab}$
3	540	$(23.39 \pm 13.65)^{bc}$
4	540	$(21.73 \pm 13.31)^{cd}$
5	540	$(19.61 \pm 13.10)^{d}$
6	540	$(17.07 \pm 12.46)^{e}$

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 6 คน ใช้นิ้วมือ 5 นิ้ว วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือ 3 วิธี ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 540 ตัวอย่าง

จากตารางแสดงให้เห็นว่า การประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 ให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกับการประทับในลำดับที่ 2 3 4 5 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 1 มีคุณภาพลายนิ้วมือสูงมากที่สุด คุณภาพลายนิ้วมือลดลงเมื่อประทับซ้ำอย่างต่อเนื่องในครั้งที่ 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ

ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 1 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 26.51 ± 15.14 จุด ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 2 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 24.96 ± 13.88 จุด ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 3 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 23.39 ± 13.65 จุด ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 4 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 21.73 ± 13.31 จุด ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 5 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 19.61 ± 13.10 จุด และลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 6 มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 17.07 ± 12.46 จุด สอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า “ลำดับการประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องในทันทีที่ต่างกันให้คุณภาพของลายนิ้วมือที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” อย่างไรก็ตาม แม้การประทับลายนิ้วมืออย่างต่อเนื่องในลำดับที่ 6 จะมีคุณภาพของลายนิ้วมือต่ำ เนื่องจากปริมาณเหงื่อและไขมันถูกดูดซับอยู่ในรอยประทับก่อนหน้านี้ แต่ก็ยังสามารถใช้วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีปริมาณเหงื่อหลงเหลืออยู่จำนวนน้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ยืนยันตัวบุคคลได้

ผู้วิจัยได้คัดเลือกลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ซึ่งให้คุณภาพลายนิ้วมือมากที่สุดทั้งลายนิ้วมือชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติและชนิดที่มีไขมันแล้วตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบ

ซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ของอาสาสมัครทั้ง 6 คนที่เข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ มาพิจารณาความแตกต่างของคุณภาพลายนิ้วมือของอาสาสมัครแต่ละคนเพื่อพิจารณาแนวโน้มที่จะมีโอกาสตรวจพบลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุว่ามีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับด้วยนิ้วใดมากที่สุด แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 17

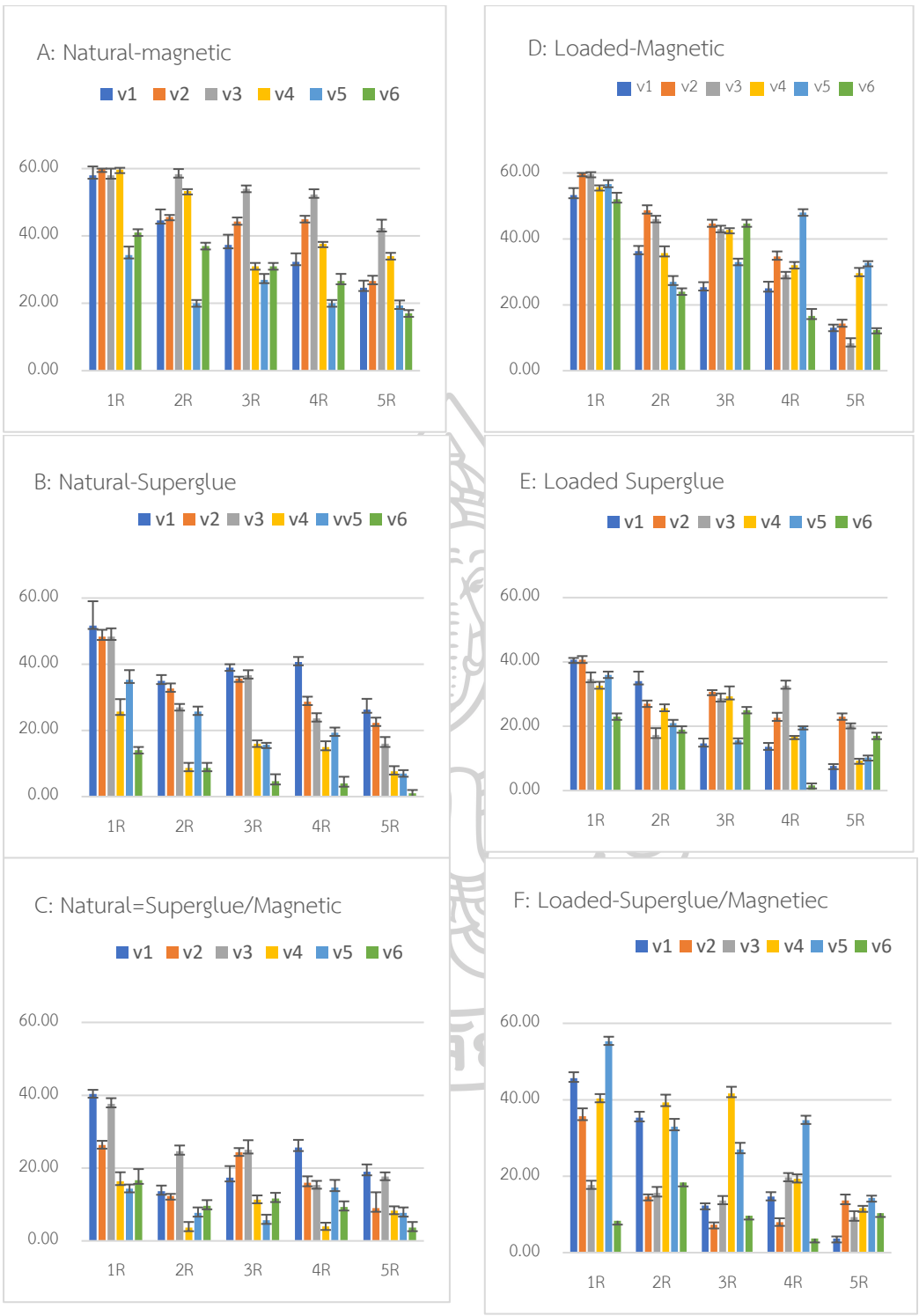
ตารางที่ 17 ลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ของอาสาสมัคร 6 คน เก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

คน	1	2	3	4	5	6
นิ้ว	ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (N=3)*					
1R	58.00±2.65	60.00±0.00	58.00±2.00	59.67±0.58	34.33±2.52	41.00±1.00
2R	44.67±3.21	45.67±0.58	58.33±1.53	53.33±0.58	20.00±1.00	37.00±1.00
3R	37.33±3.06	44.33±1.15	54.00±1.00	31.00±1.00	27.00±1.73	31.00±1.00
4R	32.33±2.52	45.00±1.00	52.33±1.53	37.67±0.58	20.00±1.00	26.67±2.08
5R	24.67±2.08	26.67±1.53	42.33±2.52	34.00±1.00	19.33±1.53	17.00±1.00
	ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ วิธีอบซุปเปอร์กลู (N=3)*					
1R	51.67±7.37	48.33±2.08	48.33±2.52	25.67±3.79	35.33±2.89	14.00±1.00
2R	35.00±1.73	32.67±1.53	27.00±1.00	8.67±1.53	25.67±1.53	8.67±1.53
3R	39.00±1.00	35.67±0.58	36.67±1.53	16.00±1.00	15.67±0.58	4.67±2.08
4R	40.67±1.53	28.67±1.53	23.67±1.53	15.00±1.73	19.33±1.53	4.00±2.00
5R	26.33±3.21	22.33±1.53	16.00±2.00	7.67±1.53	7.00±1.00	1.00±1.00
	ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (N=3)*					
1R	40.33±1.15	26.33±1.15	37.67±1.53	16.33±2.52	14.33±1.15	16.67±3.06
2R	13.67±1.53	12.33±0.58	24.67±1.53	3.67±1.53	7.67±1.53	9.67±1.53
3R	17.33±3.21	24.33±1.15	25.00±2.65	11.33±1.15	5.67±1.53	11.67±1.53
4R	25.67±2.08	16.00±1.73	15.33±1.15	4.00±1.00	14.67±2.08	9.33±1.53
5R	19.00±2.00	9.00±4.36	17.67±1.15	8.33±1.15	7.67±1.53	3.67±1.53
	ลายนิ้วมือที่มีไขมัน วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (N=3)*					
1R	53.33±2.08	60.00±0.00	59.67±0.58	55.67±0.58	56.67±1.15	52.00±2.00
2R	36.33±1.53	48.67±1.53	46.00±1.00	35.67±2.08	27.00±1.73	24.00±1.00
3R	25.33±1.53	44.67±1.15	43.00±1.00	42.67±0.58	33.00±1.00	44.67±1.15
4R	25.00±2.00	34.67±1.53	29.00±1.00	32.00±1.00	48.00±1.00	16.67±2.08
5R	13.00±1.00	14.33±1.15	8.33±1.53	29.67±1.53	32.67±0.58	12.33±0.58

คน	1	2	3	4	5	6
นิ้ว	ลายนิ้วมือที่มีไขมัน วิธีอบซุปเปอร์กลู (N=3)*					
1R	40.67±0.58	40.67±1.15	34.67±2.08	32.67±1.15	36.00±1.00	23.00±1.00
2R	34.00±3.00	27.00±1.00	17.33±1.53	25.67±1.15	21.00±1.00	19.00±1.00
3R	14.67±1.53	30.67±0.58	28.67±1.53	29.33±3.06	15.67±0.58	25.00±1.00
4R	13.67±1.15	22.67±1.53	32.67±1.53	17.00±0.00	20.00±0.00	1.67±0.58
5R	7.67±0.58	23.00±1.00	20.33±0.58	9.33±0.58	10.33±0.58	17.00±1.00
	ลายนิ้วมือที่มีไขมัน วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (N=3)*					
1R	45.67±1.53	35.67±2.08	17.67±1.15	40.33±1.15	55.33±1.15	8.33±0.58
2R	35.33±1.53	14.67±0.58	15.67±1.53	39.33±0.58	33.00±2.00	18.33±2.31
3R	12.33±0.58	7.33±0.58	13.67±1.15	41.67±1.15	27.00±1.73	9.67±0.58
4R	14.67±1.15	8.00±1.00	19.67±1.15	19.33±0.58	34.67±1.15	3.67±0.58
5R	3.67±0.58	13.67±1.53	9.33±1.53	11.67±0.58	14.33±0.58	10.33±2.08

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือจากทดลอง 3 ซ้ำ จำนวนเท่ากับ 3 ตัวอย่างลายนิ้วมือ

จากตารางเมื่อนำจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ของอาสาสมัคร 6 คนทั้งลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือไขมัน เก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมาพิจารณาความสัมพันธ์เนื่องจากเป็นตัวแทนของลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูง สามารถสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษกับนิ้วมือที่ต่างกันทั้ง 5 นิ้ว ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ของอาสาสมัครทั้ง 6 คน แสดงในภาพที่ 67



ภาพที่ 67 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือประทับในลำดับที่ 1 ของอาสาสมัคร 6 คน กับนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว (A) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (B) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลู (C) ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (D)

ลายนิ้วมือที่มีไขมันปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (E) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลู (F) ลายนิ้วมือที่มีไขมันอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

จากภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพดีมากกว่าวิธีการอบซุปเปอร์กลู ส่วนวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันให้ประสิทธิภาพดีมากกว่าใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่าอาสาสมัครแต่ละคนให้ลายนิ้วมือที่มีคุณภาพต่างกันในแต่ละนิ้ว เพื่อเป็นการทดสอบความแตกต่างนี้ว่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลในตารางที่ 17 ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพลายนิ้วมือจากอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากนิ้วมือแต่ละนิ้วในการประทับลำดับที่ 1

คน	N*	1R	2R	3R	4R	5R
1	18	(48.28±7.35)^{a}	(33.17±9.86)^{a}	(24.33±11.02)^{ab}	(25.33±9.83)^{a}	(15.72±8.76)^{a}
2	18	(45.17±12.76)^{a}	(30.17±14.32)^{ab}	(31.17±13.25)^{ab}	(25.83±12.51)^{a}	(18.17±6.65)^{a}
3	18	(42.67±15.05)^{a}	(31.50±16.03)^{ab}	(33.50±13.41)^{a}	(28.78±12.37)^{a}	(19.00±11.70)^{a}
4	18	(38.39±16.01)^{ab}	(27.72±17.86)^{ab}	(28.67±12.19)^{ab}	(20.83±11.48)^{ab}	(16.78±11.14)^{a}
5	18	(38.67±14.82)^{ab}	(22.39±8.17)^{ab}	(20.67±9.52)^{b}	(26.11±11.96)^{a}	(15.22±9.16)^{a}
6	18	(25.83±16.07)^{b}	(19.44±9.86)^{b}	(21.11±14.34)^{b}	(10.33±9.18)^{b}	(10.22±6.39)^{a}

* ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือเฉพาะการประทับลำดับที่ 1 ที่ได้จากอาสาสมัคร 6 คน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 18 ตัวอย่าง

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างคุณภาพลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัครชาวไทย 6 คน พบว่า นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนาง ของอาสาสมัครทั้ง 6 คนมีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนิ้วก้อยของอาสาสมัครทั้ง 6 คนมีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกัน อาสาสมัครแต่ละคนมีความถนัดในใช้นิ้วมือที่ต่างกัน ลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดีที่สุดของอาสาสมัครแต่ละคนจึงมีความแตกต่างกันซึ่งขึ้นกับลักษณะการออกแรงประทับอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความถนัดในการใช้นิ้วมือหยิบจับวัตถุด้วยลักษณะท่าทางต่างกัน การออกแรงหยิบจับวัตถุไม่เหมือนกัน การออกแรงในแต่ละนิ้วไม่เท่ากันในแต่ละบุคคล จึงทำให้ได้คุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกันเมื่อทำการประทับด้วยนิ้วมือที่ต่างกัน บุคคลที่มีความถนัดในการใช้นิ้วแม่มือหยิบจับวัตถุได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 1 2 และ 3 บุคคลที่

มีความถนัดในการใช้นิ้วชี้หยิบจับวัตถุได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 1 บุคคลที่มีความถนัดในการใช้นิ้วกลางหยิบจับวัตถุได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 3 บุคคลที่มีความถนัดในการใช้นิ้วนางหยิบจับวัตถุได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 1 2 3 และ 5 และอาสาสมัครทั้ง 6 คนมีความถนัดในการใช้นิ้วก้อยหยิบจับวัตถุไม่ต่างกัน ผลการวิเคราะห์ทางสถิตินี้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ผู้กระทำความผิดสามารถทิ้งลายนิ้วมือแฝงไว้ในสถานที่เกิดเหตุได้ทุกนิ้ว ไม่เฉพาะเจาะจงนิ้วใดนิ้วหนึ่ง จึงมีโอกาสที่จะตรวจพบลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุได้ทุกนิ้ว ทั้งลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดีมีความชัดเจนและลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ดีนักซึ่งเป็นผลมาจากการประทับนิ้วที่ไม่ถนัดหรือเกิดจากการประทับซ้ำอย่างต่อเนื่อง

2) ตัวแปรด้านชนิดของนิ้วมือที่ต่างกันทั้ง 5 นิ้ว

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปพบว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่มีขนาดใหญ่กว่านิ้วอื่น ส่วนนิ้วก้อยเป็นนิ้วที่มีขนาดเล็กกว่านิ้วอื่น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทางสถิติทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือโดยใช้จำนวนที่ได้จากทุกลำดับการประทับลายนิ้วมือ ทุกวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือและชนิดของเหงื่อที่ต่างกัน เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า “คุณภาพของลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสที่ได้จากการประทับนิ้วมือแต่ละนิ้วมีความต่างกันเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน” โดยใช้ข้อมูล 5 ชุดได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา นิ้วนางขวา นิ้วก้อยขวา

ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว จำนวนตัวอย่างลายนิ้วมือที่ใช้ในการทดสอบความแปรปรวนได้จากลายนิ้วมืออาสาสมัคร 6 คน ประทับซ้ำต่อเนื่อง 6 ครั้ง โดยใช้นิ้ว 5 นิ้ว ใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างลายนิ้วมือรวม 3,240 ตัวอย่าง พบว่านิ้วมือที่ต่างกันให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงในตารางที่ 19

สมมติฐานทางสถิติ H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5$

H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ $i \neq j$

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการประทับนิ้วมือที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	122059.378	4	30514.845	193.427	0.000
ภายในกลุ่ม	510351.065	3235	157.759		
รวม	632410.443	3239			

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวพบว่านิ้วมือที่ต่างกันทั้ง 5 นิ้วให้คุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการวิเคราะห์ความ

แตกต่างของข้อมูลด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากการประทับนิ้วมือที่ต่างกัน

ชนิดของนิ้วมือ	N*	ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ
นิ้วหัวแม่มือขวา	648	$(32.82 \pm 16.63)^{a}$
นิ้วชี้ขวา	648	$(22.42 \pm 12.79)^{b}$
นิ้วกลางขวา	648	$(22.36 \pm 12.81)^{b}$
นิ้วนางขวา	648	$(19.52 \pm 10.82)^{c}$
นิ้วก้อยขวา	648	$(13.93 \pm 8.20)^{d}$

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 6 คน ประทับต่อเนื่อง 6 ครั้ง ใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ใช้วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ต่างกัน 3 วิธี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 648 ตัวอย่าง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าชนิดของนิ้วมือที่ต่างกันให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นิ้วหัวแม่มือมีโอกาสที่จะพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษหลงเหลืออยู่บนรอยประทับมากกว่านิ้วก้อย เนื่องจากเป็นนิ้วที่มีขนาดใหญ่มีพื้นที่ผิวมาก จึงมีเส้นนูนและร่องลายนิ้วมือประกอบกันเป็นลายเส้นนิ้วมือมากกว่านิ้วก้อย ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือมีโอกาสที่จะตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 32.82 ± 16.63 จุด ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับนิ้วชี้และนิ้วกลางมีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกันจึงมีโอกาสที่จะตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้ในปริมาณใกล้เคียงกัน มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 22.42 ± 12.79 จุด และ 22.36 ± 12.81 จุดตามลำดับ ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับนิ้วนางมีโอกาสที่จะตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่านิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 19.52 ± 10.82 จุด แต่อย่างไรก็ตามจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมีค่ามากกว่าการประทับด้วยนิ้วก้อยซึ่งมีโอกาสพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุดในจำนวน 5 นิ้ว มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 13.93 ± 8.20 จุด แม้ว่าคุณภาพลายนิ้วมือที่มาจากการประทับนิ้วก้อยจะมีคุณภาพไม่มากนักเนื่องจากเป็นนิ้วที่มีขนาดเล็กจึงมีพื้นที่ผิวหนังหน้านิ้วน้อยทำให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่านิ้วที่มีขนาดใหญ่กว่าเช่น นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนาง แต่ก็สามารถใช้วิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอตรวจเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุดขึ้นไป สามารถนำไปใช้ในการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้

4.2.3 การเปรียบทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

ในประเทศไทย การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจมีการใช้ผงฝุ่นดำและแปรงปัดขนกระรอกสำหรับตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ แม้ว่าวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำจะทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏลายเส้นสีดำสลับขาวได้ชัดเจน อีกทั้งสามารถทำได้ง่ายไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคือทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยานแต่ละชิ้นได้ เนื่องจากดีเอ็นเอที่อาจจะมีหลงเหลืออยู่บนรอยลายนิ้วมือแฝงสามารถเกาะติดไปกับขนแปรงที่ใช้ปัดผงฝุ่นดำและสามารถปะปนอยู่ในผงฝุ่นดำเมื่อมีการนำไปใช้ปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงรอยถัดไปโดยไม่ได้ทำการเปลี่ยนแปรงปัดฝุ่นและผงฝุ่น ผู้วิจัยจึงต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีการที่นิยมใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้แก่วิธีการปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ ว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันหรือไม่

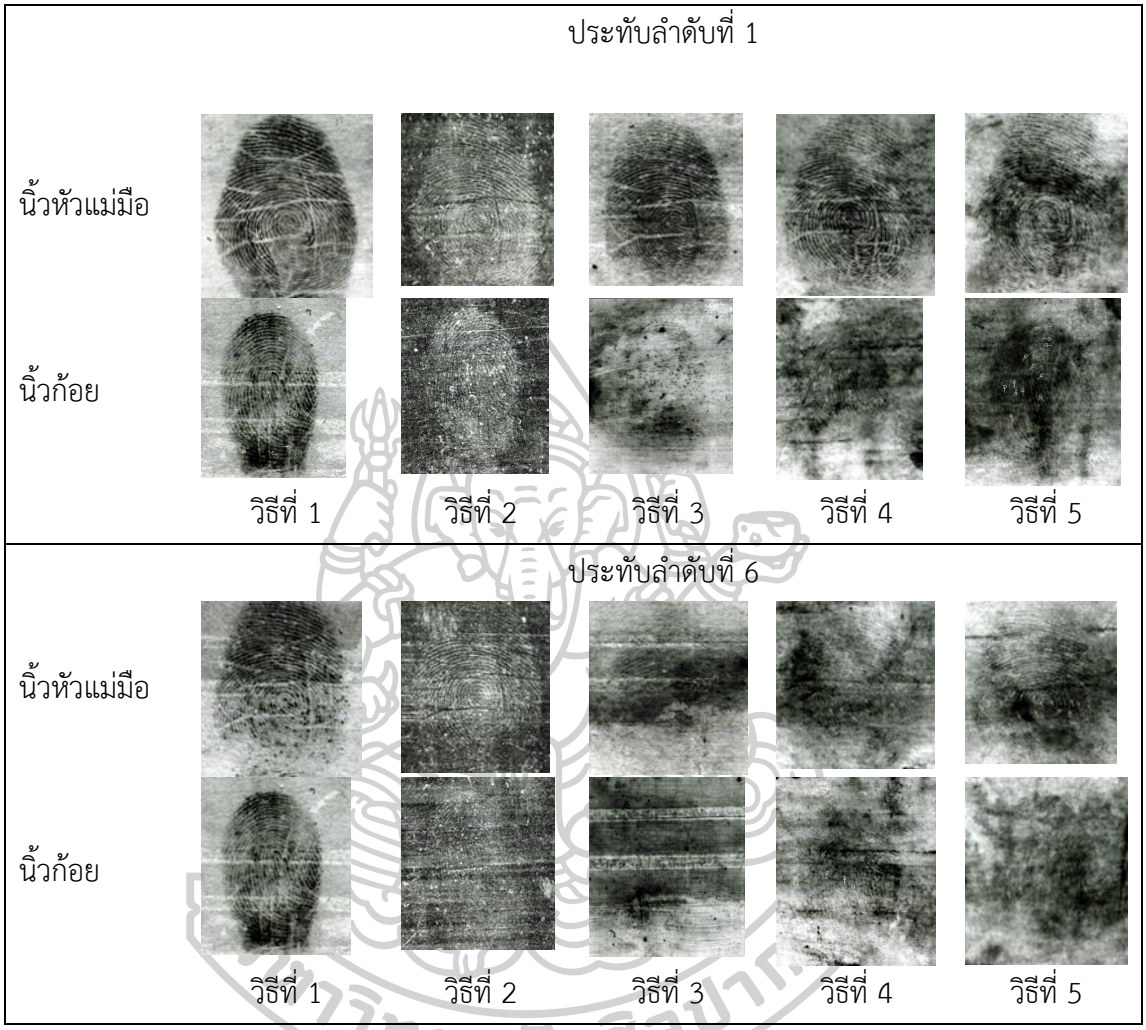
ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบโดยกำหนดจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏขึ้นตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปในการพิจารณาประสิทธิภาพของวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ วิธีที่ 1 ปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีที่ 2 อบซุปเปอร์กลู วิธีที่ 3 อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีที่ 4 ปัดผงฝุ่นดำ วิธีที่ 5 อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ ใช้การประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 เป็นตัวแทนของลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูงและการประทับในลำดับที่ 6 เป็นตัวแทนของลายนิ้วมือที่มีคุณภาพต่ำ นิ้วหัวแม่มือเป็นตัวแทนนิ้วที่มีโอกาสพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากและนิ้วก้อยเป็นตัวแทนนิ้วที่มีโอกาสพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อย แสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

ชนิดลายนิ้วมือ	วิธี	1		2		3		4		5	
		ลำดับ		ลำดับ		ลำดับ		ลำดับ		ลำดับ	
	นิ้ว	1	6	1	6	1	6	1	6	1	6
ธรรมชาติ	1R	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓
	5R	✓	✓	✓	○	○	○	✓	○	✓	○
ไขมัน	1R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5R	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป ○ แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุด

จากตารางแสดงประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือเปรียบเทียบกัน 5 วิธีสามารถแสดงลักษณะของลายนิ้วมือได้ดังภาพที่ 68



ภาพที่ 68 แสดงลักษณะลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติจากการประทับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อย แถวบนเป็นการประทับในลำดับที่ 1 แถวล่างการประทับในลำดับที่ 6 เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอและวิธีที่ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

ลักษณะของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติประทับลำดับที่ 1 (แถวบน) และลำดับที่ 6 (แถวล่าง) ของนิ้วหัวแม่มือขวาและนิ้วก้อยขวาที่ปรากฏขึ้นหลังจากทำการตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกัน 5 วิธี เห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ลายนิ้วมือที่กล่าวมาสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือ โดยการประทับลำดับที่ 1 ลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนกว่าการประทับลำดับที่ 6 และลายนิ้วมือแฝงของนิ้วหัวแม่มือขวาปรากฏชัดเจนกว่านิ้วก้อยขวา

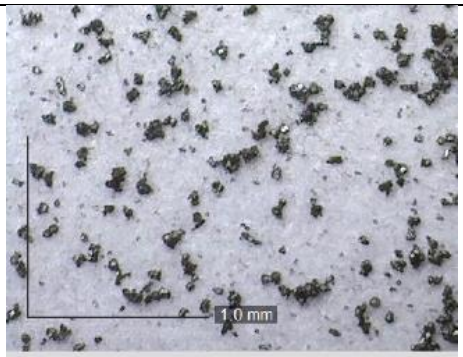
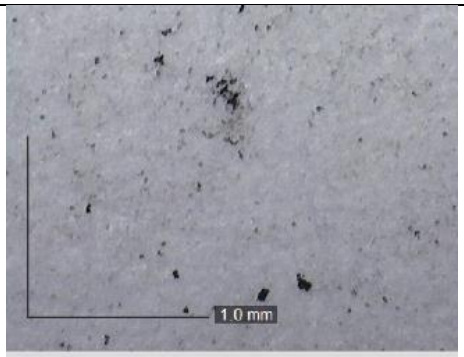
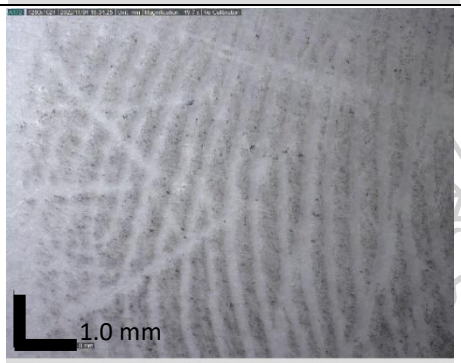
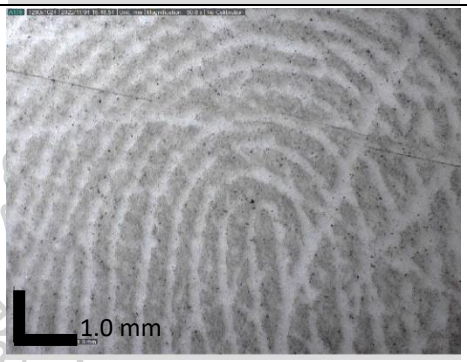
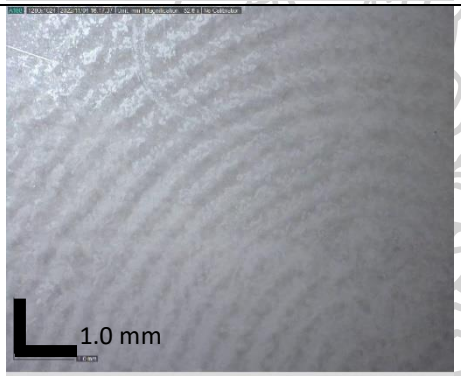
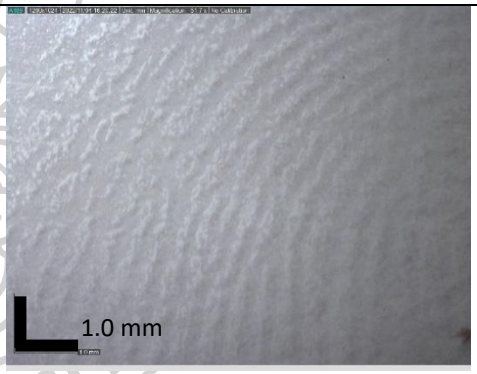
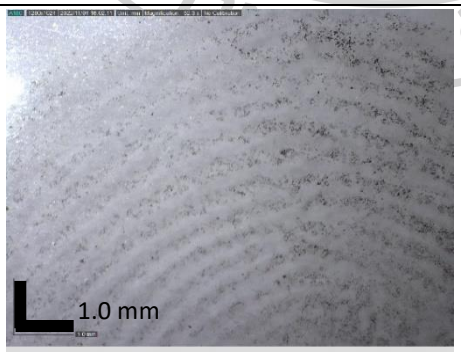
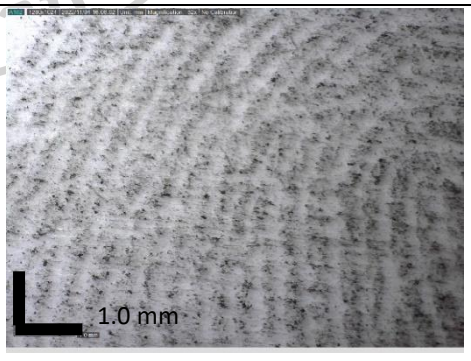
ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีที่ 1 (ปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก) กับวิธีที่ 4 (ปัดผงฝุ่นดำ) พบว่าวิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพมากกว่าสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันได้ทั้งลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูงซึ่งเกิดจากการประทับลำดับที่ 1 และลายนิ้วมือที่มีคุณภาพต่ำซึ่งเกิดจากการประทับลำดับที่ 6 ทำให้ปรากฏจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุดขึ้นไปจึงสามารถนำไปใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธีที่ 4 ใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ได้ทั้งลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน ส่วนการประทับลำดับที่ 6 ใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันได้ทั้งนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อย ส่วนลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติใช้ตรวจเก็บได้เฉพาะนิ้วหัวแม่มือเท่านั้น ส่วนนิ้วที่มีคุณภาพลายนิ้วมือต่ำและมีขนาดเล็กอย่างนิ้วก้อยเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ 4 แล้วปรากฏว่ามีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุดไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีที่ 2 (อบซุปเปอร์กลู) กับวิธีที่ 4 (ปัดผงฝุ่นดำ) พบว่าทั้งสองวิธีสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 จากการประทับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อยได้ทั้งชนิดที่มีเหงื่อธรรมชาติและที่มีไขมัน ส่วนการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 6 พบว่าทั้งวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 ไม่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติของนิ้วก้อยได้เช่นเดียวกัน จึงกล่าวได้ว่าวิธีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับวิธีที่ 4

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีที่ 3 (อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก) กับวิธีที่ 5 (อบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ) เนื่องจากวิธีที่ 2 (อบซุปเปอร์กลู) ทำให้เกิดลายเส้นนิ้วมือสีขาวซึ่งมีความแตกต่างกับพื้นหลังชนิดถุงพลาสติกใสมีน้อยมองเห็นลายเส้นไม่ชัดเจน การทำให้ลายเส้นนิ้วมือแฝงสีขาวเห็นได้ชัดเจนเพิ่มมากขึ้นทำได้โดยการปัดซ้ำด้วยผงฝุ่น ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 5 เมื่อพิจารณาลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อยและพิจารณาร่วมกับการประทับลำดับที่ 1 และการประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าวิธีที่ 5 สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันได้ทั้งนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อย ในขณะที่วิธีที่ 3 ไม่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 1 ของนิ้วก้อย ส่วนการประทับในลำดับที่ 6 วิธีที่ 5 สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วก้อยได้และยังสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือได้ แต่ไม่สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 6 ที่เกิดจากนิ้วก้อย ในขณะที่วิธีที่ 3 สามารถตรวจเก็บได้เพียงลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับของนิ้วหัวแม่มือเท่านั้น จึงกล่าวได้ว่าวิธีที่ 5 มีประสิทธิภาพในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงมากกว่าวิธีที่ 3 เนื่องจากอนุภาคของผงฝุ่นดำมีขนาดเล็กสามารถเกาะติดอยู่บนเส้นนูนสีขาวของลายนิ้วมือที่เกิดจากการอบซุปเปอร์กลูได้ดี

นอกจากนี้ผงฝุ่นดำที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีสารพอลิเมอร์สำหรับการยึดติดเป็นส่วนประกอบจึงทำให้สามารถยึดเกาะพื้นผิวได้ดีกว่าทำให้ลายเส้นสีขาวที่เกิดจากการอบซุปเปอร์กลูส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยผงฝุ่นสีดำ ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกับพื้นหลังได้มากเกิดลายเส้นสีดำสลับขาวชัดเจน ในขณะที่อนุภาคผงฝุ่นแม่เหล็กมีขนาดใหญ่กว่า อนุภาคผงฝุ่นแม่เหล็กตกลงไปอยู่ในร่องลายนิ้วมือและเกาะติดอยู่บนเส้นนูนสีขาวจึงเกิดลายเส้นสีดำสลับขาวได้น้อยกว่า แม้ว่าผลการทดลองจะแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ 5 สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวนั้นก็ยังส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอได้ แสดงในภาพที่ 69

จากผลการวิจัยในส่วนที่ 2 นี้ทำให้ทราบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดชนิดถุงพลาสติกใสในคดียาเสพติดซึ่งได้ทำการจำลองพฤติกรรมการหยิบจับรื้อค้นของผู้ก่อเหตุด้วยการออกแบบงานวิจัยให้ประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องแม้จะมีความเข้มข้นของลายนิ้วมือน้อยก็ยังสามารถใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บได้ กล่าวได้ว่าการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับผงฝุ่นดำซึ่งนิยมใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ พบว่าวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีปัดผงฝุ่นดำ ในขณะที่วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำมีประสิทธิภาพดีกว่าการอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ยิ่งไปกว่านั้นการใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กยังช่วยลดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างชิ้นวัตถุพยานได้อีกด้วย จึงเป็นการรักษาคุณค่าของวัตถุพยาน ผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญและเป็นทางเลือกที่เหมาะสมนำไปสู่การเลือกใช้วิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดในสถานที่เกิดเหตุแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในส่วนที่ 1 และ 2 นี้ ไปออกแบบการทดลองเพื่อทำการวิจัยในส่วนที่ 3 ต่อไป

	ผงฝุ่นแม่เหล็ก	ผงฝุ่นดำ
ลักษณะอนุภาค		
วิธีปัดผงฝุ่น		
วิธีอบซุปเปอร์กลู		
วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่น		

ภาพที่ 69 ลักษณะลายเส้นนิ้วมือของนิ้วก้อยที่มีเหงื่อธรรมชาติอบซุปเปอร์กลูได้เส้นลายนิ้วมือสีขาว แล้วเปรียบเทียบการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กและผงฝุ่นดำปัดซ้ำเพื่อให้เกิดความคมชัดมากขึ้น

4.3 ส่วนที่ 3 การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือ

การออกแบบงานวิจัยในส่วนที่ 3 นี้ใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันจากอาสาสมัครชาวไทยที่ถนัดมือขวาจำนวน 4 คน เพศชาย 2 คน เพศหญิง 2 คนประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา นิ้วนางขวา และนิ้วก้อยขวา ลงบนถุงพลาสติกใส กำหนดให้ลายนิ้วมือสัมผัสสภาพแวดล้อมในสถานการณ์จำลองที่ต่างกัน 3 แบบในช่วงเวลาต่างกัน 13 ช่วงเวลา ตรวจเก็บโดยใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ ทำการทดลองในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 อุณหภูมิระหว่างวันอยู่ในช่วง 26.0 ℃ ถึง 35.5 ℃ วิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือด้วยการนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ กำหนดจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปจึงจะถือว่าสามารถใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ พิจารณาปัจจัยแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บโดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ ใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงคุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย หากพบว่าชุดข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจึงจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการทดสอบ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และการทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนี้

4.3.1 ปัจจัยของชนิดของลายนิ้วมือและประเภทของนิ้วมือ

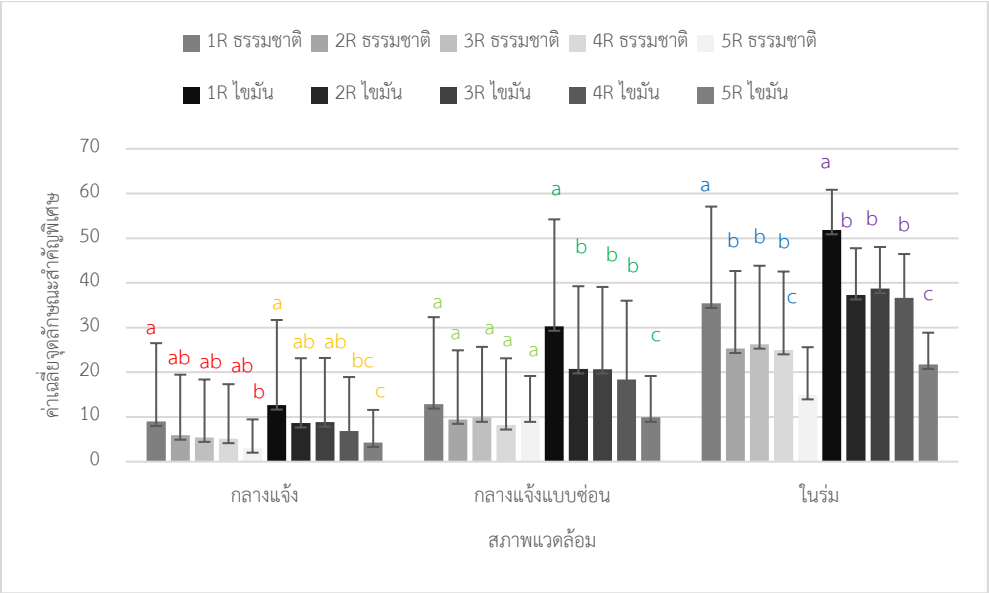
นำข้อมูลจุดลักษณะสำคัญพิเศษมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ และสภาพแวดล้อมในร่ม โดยแยกพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ได้จากนิ้วมือแต่ละประเภท ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา นิ้วนางขวา และนิ้วก้อยขวา ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลา แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

นิ้ว	N*	สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง		สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบซ่อน		สภาพแวดล้อมในร่ม	
		ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน
1R	156	(8.99± 17.525)[a]	(12.66± 19.037)[a]	(12.88± 19.455)[a]	(30.28± 23.943)[a]	(35.40± 21.678)[a]	(51.87± 8.971)[a]
2R	156	(5.91± 13.557)[ab]	(8.65± 14.494)[ab]	(9.46± 15.458)[a]	(20.74± 18.516)[b]	(25.31± 17.352)[b]	(37.31± 10.451)[b]
3R	156	(5.43± 12.960)[ab]	(8.83± 14.376)[ab]	(9.92± 15.765)[a]	(20.71± 18.385)[b]	(26.29± 17.552)[b]	(38.71± 9.322)[b]
4R	156	(5.14± 12.197)[ab]	(6.85± 12.086)[bc]	(8.19± 14.937)[a]	(18.36± 17.661)[b]	(25.01± 17.534)[b]	(36.68± 9.780)[b]
5R	156	(3.01± 6.452)[b]	(4.30± 7.285)[c]	(9.90± 9.269)[a]	(9.90± 9.269)[c]	(14.94± 10.674)[c]	(21.75± 7.116)[c]

*ลายนิ้วมือของอาสาสมัครทั้ง 4 คนใน 13 ช่วงเวลา (0 ถึง 60 วัน) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 156 ตัวอย่างลายนิ้วมือ

การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับด้วยนิ้วมือที่ต่างกันเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลาเดียวกันมีคุณภาพของลายนิ้วมือแตกต่างกัน และลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีคุณภาพแตกต่างกันเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน” พบว่าลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วมือที่แตกต่างกันทั้ง 5 นิ้ว มีคุณภาพลายนิ้วมือมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติทั้ง 3 สภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือของลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพลายนิ้วมือสูงมากที่สุดในทุกสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษา กล่าวได้ว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ แสดงในภาพที่ 70



ภาพที่ 70 คุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน ที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อยสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

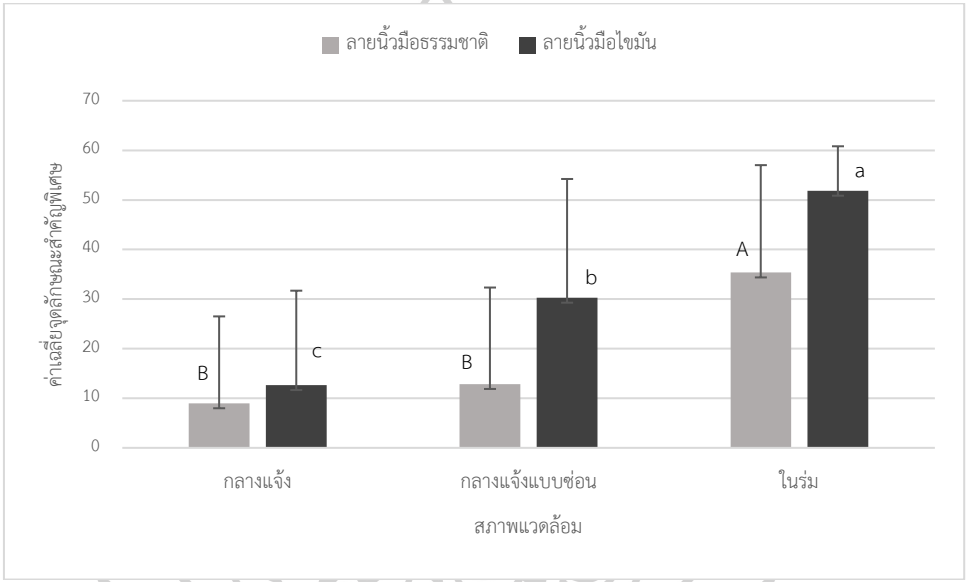
4.3.2 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

จากการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วันพบว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือมีคุณภาพลายนิ้วมือสูงมากที่สุดในทุกสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษา ดังนั้นจึงเลือกใช้ลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือในการพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “สภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีผลทำให้คุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ต่างกัน” พิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม 3 แบบ ได้แก่ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ (กลางแจ้งแบบซ่อน) และสภาพแวดล้อมในร่ม ของลายนิ้วมือที่มีไขมันและเหงื่อธรรมชาติที่ได้จากการประทับนิ้วหัวแม่มือ พบว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันจากการประทับนิ้วหัวแม่มือ เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกัน มีคุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกัน โดยลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพลายนิ้วมือมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติในสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบ โดยสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือมากกว่าสภาพแวดล้อมในร่มทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 23 และภาพที่ 71

ตารางที่ 23 คุณภาพลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติและไขมันซึ่งเกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

สภาพแวดล้อม	N*	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน
กลางแจ้ง	156	$(8.99\pm17.525)^{B}$	$(12.66\pm19.037)^{c}$
กลางแจ้งแบบซ่อน	156	$(12.88\pm19.455)^{B}$	$(30.28\pm23.943)^{b}$
ในร่ม	156	$(35.37\pm21.645)^{A}$	$(51.85\pm8.971)^{a}$

*ใช้ลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือของอาสาสมัคร 4 คนใน 13 ช่วงเวลา ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 156 ตัวอย่าง



ภาพที่ 71 คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือทั้งชนิดเหงื่อธรรมชาติและไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบ ในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

จากการเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน สามารถกล่าวได้ว่า ลายนิ้วมือที่มีไขมันจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มมีคุณภาพมากกว่าการสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติและสภาพแวดล้อมกลางแจ้งตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ การเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือ สัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน สามารถกล่าวได้ว่า คุณภาพลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มมีคุณภาพสูงที่สุด ในขณะที่เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งและสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับมีคุณภาพไม่

แตกต่างกัน ผลที่ได้จากการวิจัยจึงนำปสู่ข้อสรุปว่า สภาพแวดล้อมในร่มมีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือน้อยกว่าสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

4.3.3 ปัจจัยด้านระยะเวลา

ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติและที่มีไขมันของนิ้วมือขวารวมทั้ง 5 นิ้วที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำที่ 13 ช่วงเวลา ได้แก่ระยะเวลาตั้งแต่ 0 ถึง 60 วัน มีการสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งโดยมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ และ สภาพแวดล้อมในร่ม ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างคุณภาพลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ในสภาพแวดล้อมแต่ละแบบ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย หากพบว่าชุดข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจึงจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการทดสอบ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.3.3.1 ปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ และลายนิ้วมือที่มีไขมันเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วของอาสาสมัคร 4 คนใน 13 ช่วงเวลา (ระยะเวลา 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิด จำนวน 780 ตัวอย่าง ตรวจสอบสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า “ระยะเวลาที่ต่างกันทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” แสดงในตารางที่ 24

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6 = \mu 7 = \mu 8 = \mu 9 = \mu 10 = \mu 11 = \mu 12 = \mu 13$

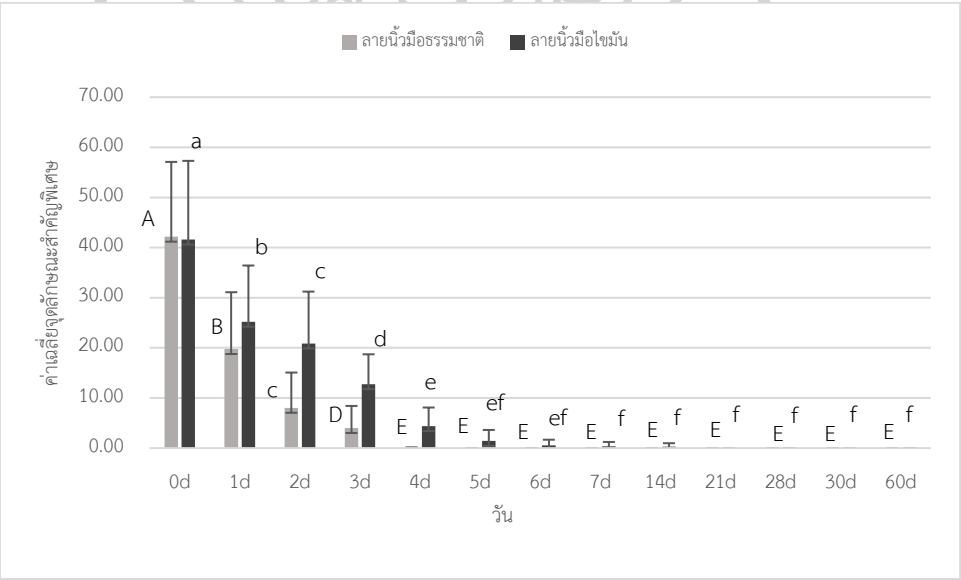
H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ i # j

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน

ลายนิ้วมือ	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ธรรมชาติ	ระหว่างกลุ่ม	109768.846	12	9147.404	283.425	0.000
	ภายในกลุ่ม	24754.533	767	32.274		
	รวม	134523.379	779			
ไขมัน	ระหว่างกลุ่ม	126019.705	12	10501.642	254.951	0.000
	ภายในกลุ่ม	31593.417	767	41.191		
	รวม	157613.122	779			

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งที่ช่วงเวลาต่างกันพบว่า ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันมีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงปฏิเสธ H_0 ผู้วิจัยจึงต้องการทดสอบความแตกต่างปัจจัยด้านระยะเวลาด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธีการของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลองพบว่าในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดที่ตรวจเก็บในวันที่ 0 มีคุณภาพลายนิ้วมือมากที่สุดและคุณภาพลายนิ้วมือลดลง โดยที่เมื่อกำหนดให้พิจารณาจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 จุดขึ้นไปจึงสามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้ สามารถจำแนกได้ว่าลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งวันที่ 0 และวันที่ 1 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ตั้งแต่วันที่ 2 ถึง 60 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติมีคุณภาพต่ำไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคล ส่วนลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งวันที่ 0 ถึงวันที่ 3 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ตั้งแต่วันที่ 4 ถึงวันที่ 60 ลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพต่ำไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคล และหลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งไปแล้ว 14 วันตรวจไม่พบลายนิ้วมือ การสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งทำให้ลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากได้รับแสงแดดจัดอย่างรุนแรงในช่วงกลางวันและสัมผัสกับน้ำค้างในช่วงเวลาเช้า อีกทั้งยังถูกน้ำฝนชะล้างได้ในวันที่ฝนตกมีผลทำให้ความชื้นและสารประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในรอยลายนิ้วมือรวมทั้งไขมันที่เป็นส่วนประกอบระเหยและถูกชะล้างออกไปอย่างรวดเร็ว แสดงในภาพที่ 72 แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 25



ภาพที่ 72 ความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง		ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน
วัน	N*	จุดลักษณะสำคัญพิเศษ	จุดลักษณะสำคัญพิเศษ
0	60	$(42.18\pm14.91)^{A}$	$(41.62\pm15.69)^{a}$
1	60	$(19.77\pm11.33)^{B}$	$(25.20\pm11.23)^{b}$
2	60	$(8.05\pm7.02)^{C}$	$(20.88\pm10.34)^{c}$
3	60	$(4.02\pm4.40)^{D}$	$(12.77\pm5.95)^{d}$
4	60	$(0.02\pm0.13)^{E}$	$(4.40\pm3.70)^{ef}$
5	60	-	$(1.42\pm2.20)^{ef}$
6	60	-	$(0.55\pm1.13)^{f}$
7	60	-	$(0.33\pm0.90)^{f}$
14	60	-	$(0.27\pm0.71)^{f}$

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

4.3.3.2 ปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ และลายนิ้วมือที่มีไขมันเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วของอาสาสมัคร 4 คน เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ 13 ช่วงเวลา (ระยะเวลา 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิด จำนวน 780 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า “ระยะเวลาที่ต่างกันทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” แสดงในตารางที่ 26

สมมติฐานทางสถิติ

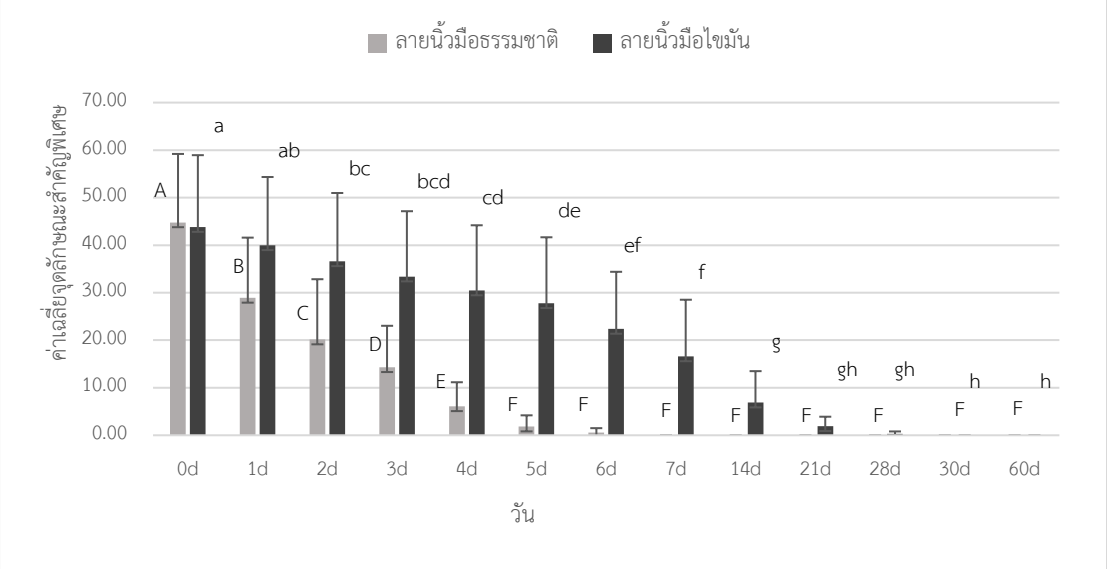
H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6 = \mu 7 = \mu 8 = \mu 9 = \mu 10 = \mu 11 = \mu 12 = \mu 13$

H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ $i \neq j$

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน

ลายนิ้วมือ	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ธรรมชาติ	ระหว่างกลุ่ม	146759.6	12	12229.967	249.057	0.000
	ภายในกลุ่ม	37663.533	767	49.105		
	รวม	184423.133	779			
ไขมัน	ระหว่างกลุ่ม	197692.072	12	16474.339	138.249	0.000
	ภายในกลุ่ม	91398.917	767	119.164		
	รวม	289090.988	779			

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือทั้งลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติที่ช่วงเวลาต่างกัน พบว่า มีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงปฏิเสธ H_0 ผู้วิจัยจึงต้องการทดสอบความแตกต่างปัจจัยด้านระยะเวลาโดยทำการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงในภาพที่ 73 และแสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในตารางที่ 27



ภาพที่ 73 ความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ

สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ		**ลายนิ้วมือธรรมชาติ**	**ลายนิ้วมือไขมัน**
วัน	**N***	**จุดลักษณะสำคัญพิเศษ**	**จุดลักษณะสำคัญพิเศษ**
0	**60**	$(44.78\pm14.41)^{A}$	$(43.80\pm15.14)^{a}$
1	**60**	$(28.90\pm12.68)^{B}$	$(39.97\pm14.37)^{ab}$
2	**60**	$(20.13\pm12.70)^{C}$	$(36.58\pm14.39)^{bc}$
3	**60**	$(14.30\pm8.74)^{D}$	$(33.38\pm13.76)^{bcd}$
4	**60**	$(6.08\pm5.08)^{E}$	$(30.45\pm13.73)^{cd}$
5	**60**	$(1.82\pm2.38)^{F}$	$(27.77\pm13.89)^{de}$
6	**60**	$(0.55\pm0.95)^{F}$	$(22.37\pm12.03)^{ef}$
7	**60**	-	$(16.58\pm11.93)^{f}$
14	**60**	-	$(6.87\pm6.63)^{g}$
21	**60**	-	$(1.90\pm2.01)^{gh}$
28	**60**	-	$(0.28\pm0.52)^{gh}$

*ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดที่ตรวจเก็บในวันที่ 0 มีคุณภาพลายนิ้วมือมากที่สุดและคุณภาพลายนิ้วมือลดลง เมื่อกำหนดให้พิจารณาจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 จุดขึ้นไปจึงสามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้พบว่าลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติวันที่ 0 ถึงวันที่ 3 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ แต่การสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติตั้งแต่วันที่ 4 ถึง 60 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติมีคุณภาพต่ำไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคล ส่วนลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติวันที่ 0 ถึงวันที่ 7 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ตั้งแต่วันที่ 14 ถึงวันที่ 60 ลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพต่ำไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลและหลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติไปแล้ว 28 วันตรวจไม่พบลายนิ้วมือ กล่าวได้ว่าการใช้วัสดุธรรมชาติเช่น ใบไม้ กิ่งไม้ คลุมทับลายนิ้วมือ มีผลทำให้สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูงมากขึ้น เนื่องจากการคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติเป็นการลดความรุนแรงของแสงแดด น้ำค้าง และน้ำฝนที่ตกกระทบลายนิ้วมือไม่ให้

สัมผัสกับรอยลายนิ้วมือโดยตรง ดังนั้นการคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาตินี้มีส่วนช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง

4.3.3.3 ปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมในร่ม

วิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วของอาสาสมัคร 4 คน เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม 13 ช่วงเวลา ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิด จำนวน 780 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า “ระยะเวลาที่ต่างกันทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่มีเหงื่อต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ” แสดงในตารางที่ 28

สมมติฐานทางสถิติ

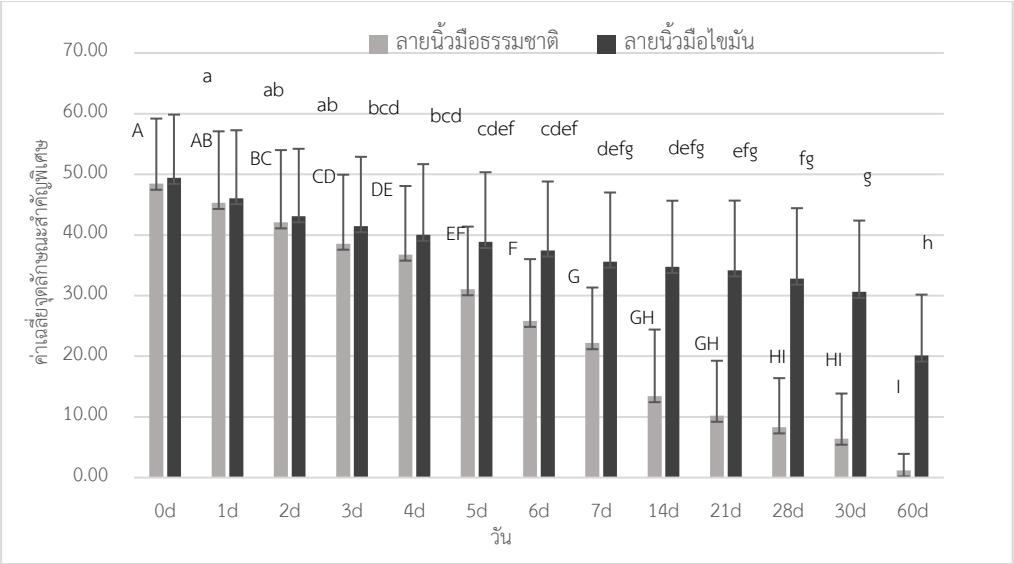
H_0 : $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4 = \mu 5 = \mu 6 = \mu 7 = \mu 8 = \mu 9 = \mu 10 = \mu 11 = \mu 12 = \mu 13$

H_1: $\mu i \neq \mu j$ อย่างน้อย 1 คู่ที่ $i \neq j$

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม ระยะเวลา 0 ถึง 60 วัน

ลายนิ้วมือ	แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ธรรมชาติ	ระหว่างกลุ่ม	189848.595	12	15820.716	160.845	0.000
	ภายในกลุ่ม	75442	767	98.36		
	รวม	265290.595	779			
ไขมัน	ระหว่างกลุ่ม	39818.246	12	3318.187	26.297	0.000
	ภายในกลุ่ม	96782.4	767	126.183		
	รวม	136600.646	779			

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มที่ช่วงเวลาต่างกันพบว่ามีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจึงปฏิเสธ H_0 แม้ว่าลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มไม่เกิดการสัมผัสกับแสงแดดโดยตรง มีเพียงคลื่นความร้อนจากสภาพอากาศภายนอก กระแสลม และอนุภาคของฝุ่นละอองในธรรมชาติเท่านั้นที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลายนิ้วมือ จึงทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือลดลงไม่มากนักเมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง และสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ผู้วิจัยจึงต้องการทดสอบความแตกต่างปัจจัยด้านระยะเวลาว่ามีอิทธิพลต่อคุณภาพลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มโดยทำการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีการของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงในภาพที่ 74 แสดงค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตารางที่ 29



ภาพที่ 74 ความแตกต่างจากปัจจัยด้านเวลาที่มีต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมในร่ม

สภาพแวดล้อมในร่ม		ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน
วัน	N*	จุดลักษณะสำคัญพิเศษ	จุดลักษณะสำคัญพิเศษ
0	60	$(48.45\pm10.74)^{A}$	$(49.42\pm10.42)^{a}$
1	60	$(45.28\pm11.80)^{AB}$	$(46.07\pm11.19)^{ab}$
2	60	$(42.08\pm11.91)^{BC}$	$(43.08\pm11.12)^{ab}$
3	60	$(38.57\pm11.38)^{CD}$	$(41.45\pm11.43)^{bcd}$
4	60	$(36.77\pm11.30)^{DE}$	$(40.03\pm11.65)^{bcd}$
5	60	$(31.05\pm10.33)^{EF}$	$(38.85\pm11.49)^{cdef}$
6	60	$(25.85\pm10.17)^{F}$	$(37.45\pm11.37)^{cdef}$
7	60	$(22.17\pm9.16)^{G}$	$(35.62\pm11.38)^{defg}$
14	60	$(13.43\pm10.97)^{GH}$	$(34.73\pm10.91)^{defg}$
21	60	$(10.20\pm9.06)^{GH}$	$(34.17\pm11.50)^{efg}$
28	60	$(8.28\pm8.11)^{HI}$	$(32.80\pm11.62)^{fg}$
30	60	$(6.42\pm7.44)^{HI}$	$(30.62\pm11.76)^{g}$
60	60	$(1.18\pm2.73)^{I}$	$(20.12\pm10.05)^{h}$

*ตัวอย่างลายนิ้วมือที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

ในสภาพแวดล้อมในร่ม ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันที่ตรวจเก็บในวันที่ 0 มีคุณภาพลายนิ้วมือมากที่สุดและคุณภาพลายนิ้วมือลดลง เมื่อกำหนดให้พิจารณาจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 10 จุดขึ้นไปจึงสามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้ พบว่าลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มวันที่ 0 ถึงวันที่ 21 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ แต่การสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มตั้งแต่วันที่ 28 ถึง 60 ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติมีคุณภาพต่ำไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคล ส่วนลายนิ้วมือที่มีไขมันสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มวันที่ 0 ถึงวันที่ 60 มีคุณภาพต่างกันและสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้

จากการพิจารณาปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกัน 3 แบบ พบว่าทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติต่างก็ได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่มทำการทดสอบความแตกต่างคุณภาพลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกันว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แสดงในตารางที่ 1-3 ผนวก ก)

ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งที่ระยะเวลา 0 ถึง 1 วัน คุณภาพลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติไม่ต่างกัน ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเริ่มมีคุณภาพต่างกันตั้งแต่วันที่ 2 โดยลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันมีคาเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 20.88 ± 10.34 จุด ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 8.05 ± 7.02 จุด หลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งไปแล้วเป็นเวลา 14 วันไม่สามารถตรวจพบลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ

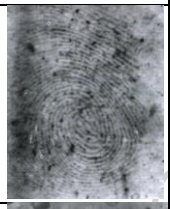
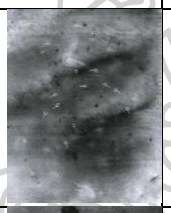
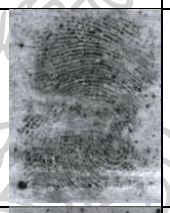
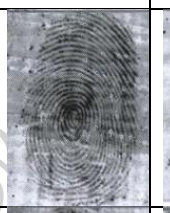
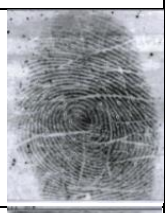
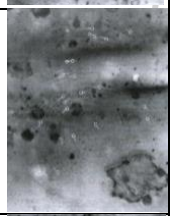
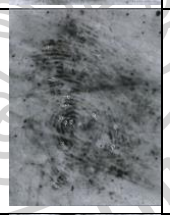
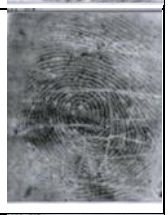
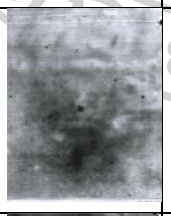
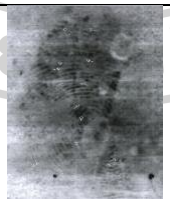
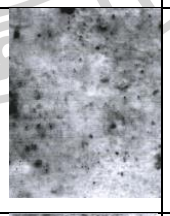
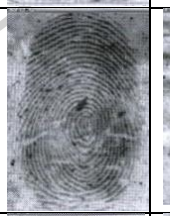
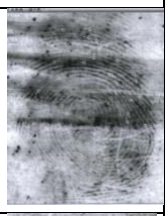
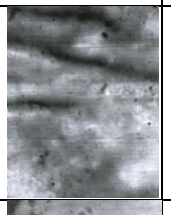
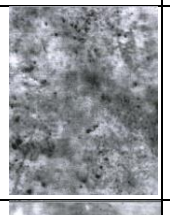
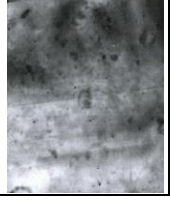
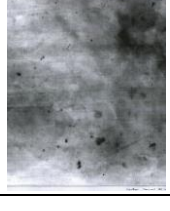
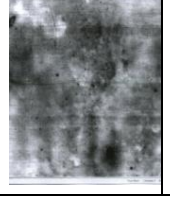
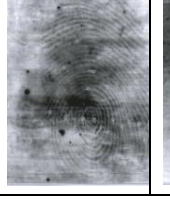
ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับที่ระยะเวลา 0 วัน คุณภาพลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติไม่ต่างกัน ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเริ่มมีคุณภาพต่างกันตั้งแต่วันที่ 1 โดยลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 39.97 ± 14.37 จุด ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 28.90 ± 12.68 จุด และหลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบซ่อนจากการมองเห็นไปแล้วเป็นเวลา 28 วันไม่สามารถตรวจพบลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ

ในสภาพแวดล้อมในร่ม ที่ระยะเวลา 0 ถึง 21 วันคุณภาพลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติไม่ต่างกัน ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเริ่มมีคุณภาพต่างกันตั้งแต่ 28 โดยลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 32.80 ± 11.62 จุด ลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติมี

ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 8.28 ± 8.11 จุด นอกจากนี้ในสภาพแวดล้อมในร่มยังสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสได้แม้จะประทับไว้นานถึง 60 วัน

จากการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบในช่วงเวลาต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านระยะเวลามีอิทธิพลต่อคุณภาพลายนิ้วมือทั้งชนิดที่มีไขมันและเหงื่อธรรมชาติในทิศทางเดียวกัน จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ในแต่ละช่วงเวลาแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ลักษณะลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมในร่ม

วัน	สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง		สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ		สภาพแวดล้อมในร่ม	
	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ
1						
3						
7						
21						
60						

จากลักษณะลายนิ้วมือที่ปรากฏในช่วงเวลาต่างกันแสดงให้เห็นว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลามากกว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันทั้งสภาวะแวดล้อมภายในอาคารและภายนอกอาคาร นอกจากนี้ผลการทดลองที่ได้จากการนำลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกัน 2 ชนิด ไปสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบ ชี้ให้เห็นว่าการปกป้องลายนิ้วมือจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมที่มีความรุนแรงมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพของลายนิ้วมือให้ยาวนานมากยิ่งขึ้นทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่พบบนบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ” มีเป้าหมายในการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ เพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวจึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด แล้วทำการเปรียบเทียบวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ หลังจากนั้นจึงศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพลายนิ้วมือได้แก่ระยะเวลาและสภาพแวดล้อม ผลสรุปและการอภิปรายผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุที่ถูกใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดพบว่า ผลการสำรวจข้อมูลจากแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่พนักงานสอบสวนนำส่งเพื่อตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติและจัดเก็บไว้ในสารบบของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ย้อนหลัง 5 ปี สามารถจำแนกประเภทคดีได้ทั้งหมด 10 ประเภท โดยเป็นคดีเกี่ยวกับทรัพย์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.75 และคดีเกี่ยวกับเหตุระเบิดน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 0.04 ส่วนคดียาเสพติดจัดอยู่ในลำดับที่ 4 มีจำนวน 131 คดี คิดเป็นร้อยละ 2.88 และสามารถจำแนกลักษณะสถานที่เกิดเหตุได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ สถานที่เกิดเหตุในร่ม สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง และไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ พบลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีคุณภาพต่างกันเนื่องมาจากมีการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน และยังพบว่าอัตราส่วนการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดมีน้อยมากโดยมีการนำส่งของกลางยาเสพติดเพื่อตรวจพิสูจน์ในเชิงคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์จำนวนมากแต่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดส่งตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติคิดเป็นร้อยละ 0.22 ในขณะที่คดียาเสพติดที่ไม่ได้เก็บลายนิ้วมือแฝงมีมากถึงร้อยละ 99.77 นอกจากนั้นยังสามารถจำแนกชนิดของวัสดุที่ถูกใช้เป็นวัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดได้จำนวน 15 ชนิด โดยมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดชนิด ถุง/ห่อพลาสติกใส ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดพอลิพอพิลีนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.25 ส่วนวัสดุชนิดกล่องนมUHTพบน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.78 การสร้างความเข้าใจและความตระหนักรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่ทุกภาคส่วนผู้เกี่ยวข้องในคดียาเสพติดให้เห็นถึงความสำคัญของการเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอและให้ทราบถึงวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติด

ชนิดถุงพลาสติกที่มีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลดีต่อกระบวนการยุติธรรมเมื่อมีการนำส่งลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดเพื่อตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมากขึ้นอีกทั้งเป็นการรักษาคุณค่าของวัตถุพยานในคดียาเสพติดให้สามารถเชื่อมโยงนำไปสู่ตัวการจับกุมตัวผู้กระทำความผิดได้

สำหรับส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอพบว่า วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Weston-Ford et al. (2016) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กชนิดลดขนาดอนุภาคกับวิธีอบซุปเปอร์กลูที่มีการเพิ่มฉลากสารเรืองแสงตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนนงาช้างที่ไม่ได้ขัดเงา ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Helen et al. (2015) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีตรวจเก็บรอยลายนิ้วแฝง โดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำ ผงแม่เหล็กชนิดเกล็ด ผงอะลูมิเนียมชนิดเกล็ด ผงฝุ่นแม่เหล็กสองสี ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีแดง ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียว และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมด้วยเบสิคเยลโล่ 40 (Basic yellow, BY40) ผลการศึกษาพบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีแดงและผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียวมีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวของขนนกในขณะที่ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงบนเปลือกไข่นก

เมื่อพิจารณาลำดับการประทับลายนิ้วมือที่ต่างกันพบว่าให้คุณภาพลายนิ้วมือต่างกัน โดยประทับลายนิ้วมือลำดับที่ 1 ให้คุณภาพลายนิ้วมือสูงมากที่สุด และลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับในลำดับที่ 6 มีคุณภาพลายนิ้วมือน้อยที่สุด การประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องแม้จะมีความเข้มข้นของลายนิ้วมือน้อยก็ยังสามารถใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sodhi & Kaur (2012) ที่ได้ทำการพิจารณาจากคุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับซ้ำต่อเนื่องถึง 8 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าแม้ความคมชัดของลายเส้นลายนิ้วมือจางลงการประทับลายนิ้วมือซ้ำก็ตรวจเก็บได้ด้วยสารรีเอเจนต์อนุภาคขนาดเล็กชนิดใหม่ที่เตรียมขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pacheco et al. (2021) ซึ่งได้ทำการศึกษาคุณภาพลายนิ้วมือที่มีไขมันเมื่อประทับต่อเนื่อง 10 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าลายนิ้วมือที่มีปริมาณเหงื่อเหลืออยู่บนรอยลายนิ้วมือเพียงเล็กน้อยก็สามารถตรวจเก็บได้โดยใช้ผงฝุ่นขมิ้นที่สังเคราะห์ขึ้น การตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ประทับซ้ำอย่างต่อเนื่องนี้นอกจากจะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงแล้ว ยังเป็นการจำลองพฤติกรรมการหยิบจับรื้อค้นของผู้ก่อเหตุได้อีกด้วย อาสาสมัครทั้ง 6 คนมีคุณภาพลายนิ้วมือต่างกัน เนื่องจากมีความถนัดในการออกแรงแต่ละนิ้วไม่เท่ากัน การหยิบจับวัตถุด้วยนิ้วมือที่ถนัดจะให้ลายนิ้วมือที่มี

คุณภาพดีมากกว่านิ้วมือที่ออกแรงไม่ถนัด ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้กระทำความผิดสามารถทิ้งลายนิ้วมือแฝงไว้ในสถานที่เกิดเหตุได้ทุกนิ้วไม่เฉพาะเจาะจงนิ้วใดนิ้วหนึ่ง นอกจากนี้ยังพบว่าลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือมีโอกาสที่จะพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด และนิ้วก้อยมีโอกาสพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นนิ้วหัวแม่มือมีขนาดใหญ่กว่านิ้วก้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jongkol and Tienprathan (2016) ที่ได้ทำการศึกษาขนาดมือและเท้าของผู้สูงอายุและความสามารถในการออกแรงด้วยมือ เช่น แรงบีบมือ แรงบีบนิ้ว ผลการศึกษาพบว่า นิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและนิ้วก้อยเป็นนิ้วที่มีขนาดเล็กที่สุดในจำนวนนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว เพศชายและเพศหญิงมีขนาดของมือและเท้าที่แตกต่างกันและยังมีการออกแรงบีบมือและนิ้วมือที่ต่างกันด้วย ส่วนการเปรียบทียบประสิทธิภาพวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ พบว่าวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีปัดผงฝุ่นดำสอดคล้องกับงานวิจัยของ Omar & Ellsworth (2012) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นดำเปรียบเทียบกับผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำภายในระยะเวลาหกสัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผงฝุ่นดำสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีอายุเพียงสามสัปดาห์ ในขณะที่ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีอายุนานกว่าได้ถึงสี่สัปดาห์หลังประทับลายนิ้วมือ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tantisira et al. (2011) ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ผงฝุ่นดำในประเทศไทย จำนวน 7 ยี่ห้อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมัน ผลการศึกษาพบว่ามีผงฝุ่นดำเพียง 3 ยี่ห้อที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับผงฝุ่นแม่เหล็ก ผลการวิจัยนี้พบว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูมีประสิทธิภาพเท่ากับวิธีปัดผงฝุ่นดำขัดแย้งกับงานวิจัยของ Sari et al. (2018) ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถ้วยพลาสติกด้วยผงฝุ่นดำและการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูเก็บลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นซีดีแล้วมีการรายงานผลการทดลองว่าวิธีผงฝุ่นดำมีประสิทธิภาพเหนือกว่า ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กกับวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำสรุปได้ว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำมีประสิทธิภาพมากกว่า เนื่องจากอนุภาคของผงฝุ่นดำสามารถเกาะติดอยู่บนเส้นลายนิ้วมือสีขาวที่เกิดจากการอบซุปเปอร์กลูได้มากกว่าผงฝุ่นแม่เหล็ก ทำให้เกิดลายนิ้วมือที่มีเส้นสีดำสลับขาวชัดเจนมากกว่าแต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวนั้นก็ยังส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอได้

สำหรับส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยด้านระยะเวลาและสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลายนิ้วมือบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันพบว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความทนทานต่อการสัมผัสสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อ

ธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Bunter (2014) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันเมื่ออยู่ภายในอาคารเปรียบเทียบกับภายนอกอาคาร ผลการศึกษาพบว่าที่สภาวะแวดล้อมในร่มลายนิ้วมือที่มีไขมันอยู่ได้นาน 1 ปีส่วนลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอยู่ได้นาน 6 เดือนแต่เมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งลายนิ้วมือที่มีไขมันอยู่ได้นาน 40 วันในขณะที่ลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติอยู่ได้เพียง 20 วันหลังประทับลายนิ้วมือ

เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมพบว่าสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดมากกว่าสภาพแวดล้อมในร่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Archer et al. (2005) ซึ่งได้ทำการทดลองเปรียบเทียบปัจจัยด้านแสงสว่างจากหลอดไฟที่มีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ ผลการศึกษาของเขาพบว่าสามารถตรวจพบปริมาณไขมันในลายนิ้วมือในที่มีแสงสว่างได้เพียง 9 วันหลังประทับลายนิ้วมือ ในขณะที่ลายนิ้วมือที่เก็บในที่มืดยังสามารถตรวจพบไขมันได้แม้จะประทับไว้นานถึง 33 วัน เมื่อพิจารณาเฉพาะลายนิ้วมือชนิดเหงื่อธรรมชาติที่สัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกัน ผลที่ได้จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าคุณภาพลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มและสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีความต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ สมจารี คันธชาติกุล (2015) ที่ได้ทำการศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อธรรมชาติที่ประทับลงบนขวดพลาสติก โดยนำไปไว้ที่สภาพแวดล้อมในร่มเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมที่มีแสงแดดส่องถึงซึ่งได้มีการรายงานผลการศึกษาว่าลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติทั้ง 2 สภาพแวดล้อมมีคุณภาพไม่ต่างกัน

เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านระยะเวลา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในวันเริ่มต้นทำการทดลองคุณภาพของลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันไม่ต่างกัน โดยจะเริ่มเห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมตั้งแต่ 1 วันเป็นต้นไป ลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งสามารถตรวจพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษบนลายนิ้วมือได้นานที่สุดเพียง 14 วัน สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติสามารถตรวจพบจุดสำคัญพิเศษได้นานที่สุด 28 วัน ในขณะที่สภาพแวดล้อมในร่มนั้นยังพบจุดสำคัญบนลายนิ้วมือได้จนถึงวันที่ 60 กล่าวได้การปกป้องลายนิ้วมือแฝงจากการสัมผัสความร้อน ความชื้น และแสงแดดมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพของลายนิ้วมือให้คงอยู่ได้นานมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ McMorris et al. (2019) ที่มีการรายงานว่าลายนิ้วมือบนขนนกที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มสามารถตรวจเก็บได้หลังประทับไปแล้ว 60 วัน ส่วนลายนิ้วมือที่อยู่กลางแจ้งตรวจเก็บได้เพียง 14 วันหลังประทับลายนิ้วมือ โดยการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนขนนกที่ซ่อนไว้ในโพรงกระต่ายประสบความสำเร็จมากกว่าขนนกที่วางไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นบนพื้นดิน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barnett & Berger (1976) ซึ่งได้ทำการศึกษา

คุณภาพลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเมื่อทิ้งไว้ในร่มอยู่ในภาชนะปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิพบว่าคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกันแม้จะประทับลายนิ้วมือไปแล้ว 7 สัปดาห์

ข้อสรุปจากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงวิธีเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพจากหีบห่อยาเสพติดอันจะส่งผลให้เจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในคดียาเสพติดตระหนักถึงความสำคัญของการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด และสารถตัดสินใจดำเนินการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดเพิ่มมากขึ้นเพื่อนำส่งตรวจพิสูจน์กับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

ในส่วนของข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอใน 2 แนวทาง ได้แก่

1) ข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยในการเชื่อมโยงพยานหลักฐานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าวิธีการปัดผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดบนวัตถุพยานประเภทถุงพลาสติกใส ข้อดีของวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยการปัดผงฝุ่นแม่เหล็กคือ สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูงมีความชัดเจนมากและลายนิ้วมือคุณภาพต่ำลายเส้นเลอะเลือนได้ แม้ว่าการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพต่ำซึ่งอาจจะเกิดจากการประทับซ้ำอย่างต่อเนื่อง เกิดจากการประทับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อน้อย เกิดจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน หรือเป็นนิ้วที่ออกแรงหยิบจับวัตถุไม่ถนัดมากนัก วิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถระบุชี้ชัดบริเวณที่มีการสัมผัสบนพื้นผิววัตถุพยานจากผู้ต้องสงสัยได้ จึงสามารถตรวจเก็บดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสได้ตรงเป้าหมายมากยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอให้สามารถตรวจเก็บได้มากขึ้นสามารถนำไปตรวจพิสูจน์เพื่อระบุตัวผู้กระทำความผิดได้อีกทางหนึ่ง

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญและเป็นทางเลือกที่เหมาะสมนำไปสู่การเลือกใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดในสถานที่เกิดเหตุแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ และยังสามารถนำไปใช้ในการเลือกเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดี ในกรณีที่สามารถตรวจค้นจับกุมผู้ก่อเหตุพร้อมของกลางยาเสพติดได้ในทันทีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งกับสภาพแวดล้อมในร่มมีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกัน แต่ในกรณีที่เกิดเหตุแล้วเป็นเวลานานการเลือกเก็บลายนิ้วมือจากวัตถุพยานที่อยู่ในร่ม หรือวัตถุพยานที่ได้รับการปกป้องจากสภาพแวดล้อมจึงมีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งโดยตรง แม้ว่าจะมีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือน้อยมากแต่การใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือบนหีบห่อยาเสพติดก็ยัง

สามารถระบุบริเวณที่ถูกสัมผัสและเกิดประโยชน์ในการเก็บดีเอ็นเอในขั้นตอนต่อไป ทำให้สามารถเก็บดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสได้ตรงเป้าหมาย ดีเอ็นเอไม่เกิดการปนเปื้อนและเป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอให้มากขึ้นอีกด้วย

2) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

การได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดขึ้นกับพื้นผิวและลักษณะทางกายภาพของวัตถุพยานชนิดนั้น จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น วิธีสารรีเอเจนต์อนุภาคขนาดเล็ก วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมสีด้วยสารเรืองแสง วิธีอบซุปเปอร์กลูที่มีการติดฉลากสารเรืองแสง ฯลฯ บนพื้นผิววัสดุที่มีความแตกต่างกัน วัตถุพยานประเภทหีบห่อยาเสพติดที่น่าสนใจทำการศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือเช่น ซองซิปพลาสติกประเภทต่าง ๆ ซองอะลูมิเนียม ถุงขนม ซองลูกอม กล่องนมยูเอชที ถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดต่าง ๆ ซึ่งพบว่ามีการนำมาใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดเพื่อหลีกเลี่ยงการจับกุมของเจ้าหน้าที่มากขึ้น นอกจากนี้การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลายนิ้วมือยังเป็นประเด็นการศึกษาที่น่าสนใจ เช่น สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลจากกระแสลม จากความชื้น และอุณหภูมิที่ต่างกัน รวมถึงปัจจัยด้านการปกป้องลายนิ้วมือจากสภาพแวดล้อมด้วยวัสดุประเภทต่าง ๆ เช่น นำไปไว้ในกล่องกระดาษ หรือคลุมทับด้วยแผ่นพลาสติก ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านคุณภาพลายนิ้วมือจากกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงและช่วงอายุที่ต่างกันที่น่าสนในศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Archer, N. E., Charles, Y., Elliott, J. A., & Jickells, S. (2005). Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. *Forensic Science International,* 154(2), 224-239. doi:https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.09.120

Ashbaugh, D. R., & Police, R. C. M. (1989). Ridgeology : modern evaluative friction ridge identification. Available from https://onin.com/fp/ridgeology.pdf

Askarin, M. M., Wong, K., & Phan, R. C. W. (2020). Reduced contact lifting of latent fingerprints from curved surfaces. *Journal of Information Security and Applications,* 53, 102520. doi:https://doi.org/10.1016/j.jisa.2020.102520

Australian Federal Police. (2018). The AFP invention that changed modern day policing. Retrieved from https://www.afp.gov.au/node/1566

Babler, W. (1991). Embryologic development of epidermal ridges and their configurations. *Birth defects original article series,* 27, 95-112.

Babler, W. J. (1978). Prenatal selection and dermatoglyphic patterns. *Am J Phys Anthropol,* 48(1), 21-27. doi:10.1002/ajpa.1330480105

Bacon, S. R. (2012). *Interactions between latent fingermarks, deposition surfaces and development agents.* Master of Philosophy. Experimental Techniques Centre. Brunel University. Retrieved from Retreived from https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/7039/1/FulltextThesis.pdf

Bandey, H. L. (2007). Fingerprint Powders Guidelines. Retrieved from Retrieved from http://www.waproducts.co.uk/pdf/fingpowguide.pdf

Barash, M., Reshef, A., & Brauner, P. (2010). The use of adhesive tape for recovery of DNA from crime scene items. *J Forensic Sci,* 55(4), 1058-1064. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01416.x

Barnett, P. D., & Berger, R. A. (1976). The Effects of Temperature and Humidity on the Permanency of Latent Fingerprints. *Journal of the Forensic Science Society,* 16(3), 249-254. doi:https://doi.org/10.1016/S0015-7368(76)71068-5

Beres, D. B., & Prokos, A. (2008). *Crime Scene True-Life Forensic Files DUSTING AND DNA*.

New York: Scholastic Inc.

Bolle, R. M., Senior, A. W., Ratha, N. K., & Pankanti, S. (2002, 2002//). *Fingerprint Minutiae: A Constructive Definition.* Paper presented at the Biometric Authentication, Berlin, Heidelberg.

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,* 8(1), 62-75. Retrieved from https://so02.tci-thaijo.org/index.php/forensic/article/view/252775

Boonsongpairoj, S. (2009). *Lifting Latent Fingerprints on Rough Surface and Curve Surface with Magnetic powder, Glue and Transparent Silicone.* Master of Science (FORENSIC SCIENCE) Graduate School. Silpakorn University. (in Thai), Retrieved from http://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11789?attempt=2&

Bumbrah, G. S., Sharma, R. M., & Jasuja, O. P. (2016). Emerging latent fingerprint technologies: a review. . *Research and Reports in Forensic Medical Science. ,* 6(39-50). Retrieved from Retrieved from https://doi.org/10.2147/RRFMS.S94192

Bunter, S. (2014). How Long Can an Identifiable Fingerprint Persist on an Exterior Surface. Retrieved from https://www.semanticscholar.org/paper/How-Long-Can-an-Identifiable-Fingerprint-Persist-on-Bunter/170eb27571d22991e0f797da1f0ad9f0f07ce5bb

Champod, C., Lennard, C. J., Margot, P., & Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions (1st ed.)*: CRC Press.

Cummins, H., Keith, H. H., Midlo, C., Montgomery, R. B., Wilder, H. H., & Wilder, I. W. (1929). Revised methods of interpreting and formulating palmar dermatoglyphics. *American Journal of Physical Anthropology,* 12(3), 415-473. doi:https://doi.org/10.1002/ajpa.1330120303

Czekanski, P., Fasola, M., & Allison, J. (2006). A Mechanistic Model for the Superglue Fuming of Latent Fingerprints*. *Journal of Forensic Sciences,* 51(6), 1323-1328. doi:https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00258.x

Daly, D. J., Murphy, C., & McDermott, S. D. (2012). The transfer of touch DNA from hands to glass, fabric and wood. *Forensic Sci Int Genet,* 6(1), 41-46. doi:10.1016/j.fsigen.2010.12.016

Girdthep, S., Limwanich, W., & Punyodom, W. (2022). Non-isothermal cold crystallization, melting, and moisture barrier properties of silver-loaded kaolinite filled poly(lactic acid) films. *Materials Chemistry and Physics,* 276, 125227. doi:https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2021.125227

Haan, P. V.-D. (2006). Physics and fingerprints. *Contemporary Physics,* 47(4), 209-230. doi:10.1080/00107510600893986

Helen, M., Farrugia, K., & Gentles, D. (2015). An investigation into the detection of latent marks on the feathers and eggs of birds of prey. *Science & Justice,* 55(2), 90-96. doi:https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.12.004

Holder, E. H., Robinson, L. O., & Laub, J. H. (2011). *The fingerprint sourcebook*: U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice.

Joannidis, C. A., Haddrill, P. R., & Laing, K. (2020). Determination of the most effective enhancement process for latent fingermarks on Clydesdale Bank and Royal Bank of Scotland £5 and £10 polymer banknotes. *Forensic Science International,* 312, 110334. doi:https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110334

Jongkol, P., & Tienprathan, S. (2016). *Hand and Foot Dimensions of Elderly for Product Design*. Retrieved from Suranaree University of Technology: http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/7418

Kahn, M. (2008). New method detects corrosive fingerprints. Retrieved from https://www.abc.net.au/science/articles/2008/09/05/2356344.htm

Kaushal, N., & Kaushal, P. (2011). Human Identification and Fingerprints: A Review. *Journal of biometrics and biostatistics,* 2. doi:10.4172/2155-6180.1000123

Leelitthum, K., & Saksiri, N. (2022). The relationship between time period of fingerprints being imprinted on zip-lock plastic bags and latent fingerprint minutiae extracted using black powder and cyanoacrylate technique. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal,* 15(2), 19-28. Retrieved from https://li01.tci-thaijo.org/index.php/researchjournal2rmutto/issue/view/17505

May160923. (2008). Layer of epidermis. Retrieved from https://www.bloggang.com/m/viewdiary.php?id=mayskin&group=6

McMorris, H., Sturrock, K., Gentles, D., Jones, B. J., & Farrugia, K. J. (2019). Environmental

effects on magnetic fluorescent powder development of fingermarks on bird of prey feathers. *Science & Justice,* 59(2), 117-124. doi:https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.09.004

Meinhardt, H. (1995). Dynamics of stripe formation. *Nature,* 376, 722-723.

Miller, J. R. (1973). Dermatoglyphics. *Journal of Investigative Dermatology,* 60(6), 435-442. doi:https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12702906

Nanakorn, S., Arunpongpaisal, S., Chusil, K., & Poosankam, P. (2013). Asymmetry of fingerprint pattern among Thais. *Journal of the Psychiatric Association of Thailand,* 54(1), 7-16. Retrieved from https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JPAT/article/view/7521

Nanakorn, S., Chaisiwamongkol, W., Honark, N., Ungpansattawong, S., Maneesriwongul, A., Suwanwerakamtorn, R., & Chusilp, K. (2011). Relationship between Fingerprint Pattern and Multiple Intelligence. *kku research journal,* 16(8), 951-964. Retrieved from https://rtt.kku.ac.th/ejournal/pa_upload_pdf/588455.pdf

Office of the Narcotics Control Board. (2021). *Annual report*. Retrieved from Retrieved from https://www.oncb.go.th/EBookLibrary/annual%20report%202564.pdf

Omar, M., & Ellsworth, L. (2012). Possibility of Using Fingerprint Powders for Development of Old Fingerprints. *Sains Malaysiana,* 41, 499-504. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/280138159_Possibility_of_Using_Fingerprint_Powders_for_Development_of_Old_Fingerprints

Pacheco, B. S., Da Silva, C. C., Da Rosa, B. N., Mariotti, K. C., Nicolodi, C., Poletti, T., . . . Pereira, C. M. P. (2021). Monofunctional curcumin analogues: evaluation of green and safe developers of latent fingerprints. *Chemical Papers,* 75(7), 3119-3129. doi:10.1007/s11696-021-01556-4

Penrose, L. S., & Ohara, P. T. (1973). The development of the epidermal ridges. *J Med Genet,* 10(3), 201-208. doi:10.1136/jmg.10.3.201

Peonim, V. (2017). Scope of forensic work and services. *Public Health & Health Laws Journal* 3(2). Retrieved from Retrieved from https://phad.ph.mahidol.ac.th/journal_law/3-2/12-Vichan%20Peonim.pdf

Promlee, B., & Choosakoonkriang, S. (2014). Examination of grip-seal plastic bags for packaging illicit drugs by ATR-FTIR and TGA techniques. *Veridian E-Journal*

Science and Technology Silpakorn University, 1(2), 24-35. Retrieved from http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11925

Reuters. (2021). Thailand seizes $30 million of crystal meth hidden in boxing punch bags. Retrieved from https://edition.cnn.com/2021/12/23/asia/thailand-crystal-meth-punching-bags-intl-hnk-scli/index.html

Roig-Rosello, E., & Rousselle, P. (2020). The Human Epidermal Basement Membrane: A Shaped and Cell Instructive Platform That Aging Slowly Alters. *Biomolecules* 10(12), 1607. Retrieved from https://doi.org/10.3390/biom10121607

Sakhononline. (2018). จับเครือข่ายยาเสพติด “อาซาง” ยึดยาบ้า-ไอซ์ รวมมูลค่า 15 ล้านบาท. Retrieved from http://www.sakhononline.com/news/2017/?p=6660

Sari, S. A., Qalbiah, U., & Putri, I. C. (2018). Comparison between Latent Fingerprint Identification using Black Powder and Cyanoacrylate Glue. *ASIAN JOURNAL OF OURNAL OF CHEMISTRY HEMISTRY*, 2615-2620. doi:https://doi.org/10.14233/ajchem.2018.21378

Sessa, F., Salerno, M., Bertozzi, G., Messina, G., Ricci, P., Ledda, C., . . . Pomara, C. (2019). Touch DNA: Impact of handling time on touch deposit and evaluation of different recovery techniques: An experimental study. *Scientific Reports,* 9. doi:10.1038/s41598-019-46051-9

Singla, N., Kaur, M., & Sofat, S. (2020). Latent Fingerprint Database Using Reflected Ultra Violet Imaging System. *Procedia Computer Science,* 167, 942-951. doi:https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.393

Socheat, S., & Wang, T. (2020). Fingerprint Enhancement, Minutiae Extraction and Matching Techniques. *Journal of Computer and Communications,* 8, 55-74. doi: doi: 10.4236/jcc.2020.85003.

Sodhi, G. S., & Kaur, J. (2001). Powder method for detecting latent fingerprints: a review. *Forensic Science International,* 120(3), 172-176. doi:https://doi.org/10.1016/S0379-0738(00)00465-5

Sodhi, G. S., & Kaur, J. (2012). A novel fluorescent small particle reagent for detecting latent fingerprints on wet non-porous items. *Egyptian Journal of Forensic Sciences,* 2(2), 45-47. doi:https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2012.04.004

Sookphanich, S., Choosakoonkriang, S., & Supalaknari, S. (2018). Comparison of Age

Fingerprints Detection on Thermal Paper by Using Iodine Fuming, Ninhydrin and 1,2-Indanedione *Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University,* 5(2), 103-116. Retrieved from https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/VESTSU/article/view/151140/110611

Stanciu, C. E., Philpott, M. K., Kwon, Y. J., Bustamante, E. E., & Ehrhardt, C. J. (2015). Optical characterization of epidermal cells and their relationship to DNA recovery from touch samples. *F1000Res,* 4, 1360. doi:10.12688/f1000research.7385.1

Tantisira, P., Riengrojpitak, S., & Suwansumrith, W. (2011). *Fingerprint Black Powder Available in Thailand.* Paper presented at the the 37th Congress on Science and Technology of Thailand, Centara Grand & Bangkok Convention Centre at Central World, Bangkok Thailand. https://forensic.sc.mahidol.ac.th/proceeding/52_piya.pdf

Today. (2564). ป.ป.ส. จับเฮโรอีนซ่อนในกล่องพัสดุ 1,650 กรัม เตรียมส่งไปออสเตรเลีย. Retrieved from https://workpointtoday.com/210613-2/

Wertheim, K. (2011). Chapter 3: Embryology, Physiology, and Morphology of Friction Ridge Skin In *Fingerprint SourceBook*: National Institute of Justice.

Wertheim, K., & Maceo, A. (2002). The Critical Stage of Friction Ridge and Pattern Formation *Journal of Forensic Identification,* 52(1), 35-85. Retrieved from Retrieved from https://evolveforensics.com/wp-content/uploads/2015/07/Wertheim-and-Maceo.-The-Critical-Stage-of-Friction-Ridge-and-Pattern-Formation.pdf

Weston-Ford, K. A., Moseley, M. L., Hall, L. J., Marsh, N. P., Morgan, R. M., & Barron, L. P. (2016). The retrieval of fingerprint friction ridge detail from elephant ivory using reduced-scale magnetic and non-magnetic powdering materials. *Science & Justice,* 56(1), 1-8. doi:https://doi.org/10.1016/j.scijus.2015.10.003

Yamashita, B., & French, M. (2010). Chapter 7: Latent Print Development. In *Fingerprint Sourcebook* National Institute of Justice.

Yong, Y., Zakaria, Y., & Nik Hassan, N. F. (2020). Recovery of latent fingermarks from burial environments. *Egyptian Journal of Forensic Sciences,* 10. doi:10.1186/s41935-020-00206-2

กองพิสูจน์หลักฐานกลาง. (2015). คู่มือการใช้งานกระเป๋าตรวจสถานที่เกิดเหตุ. Retrieved from Retrieved

from http://www.forensic.police.go.th/FS/html/phakartnew.php

ข่าวสดออนไลน์. (2564a). แป้งอีกแล้ว! ฮ่องกงยึด "เฮโรอีน" ซุกกระป๋องผลไม้จาก "ไทย" มูลค่า 125 ล้านบาท. Retrieved from https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6796514

ข่าวสดออนไลน์. (2564b). รวบหนุ่ม 32 เพิ่งพ้นโทษ ซิ่งจยย.หนีตร.ตกร่องน้ำ ซุกยาเสพติดในกล่องนม-มาม่า. Retrieved from https://www.khaosod.co.th/around-thailand/news_6432829

ข่าวสดออนไลน์. (2564c). ฮ่องกงยึด “เคตามีนเหลว” 245 ล้านบาท บรรจุขวด "น้ำกุหลาบ" 136 ใบ. Retrieved from https://www.khaosod.co.th/around-the-world-news/news_6536644

ไทยพีบีเอส. (2564). เปิดปม : เสพเสี่ยงตายเคสูตรผสม. Retrieved from จาก https://www.thaipbs.or.th/news/content/303030

ไทยรัฐออนไลน์. (2560). ตร.ปทุมธานีรวบเอเย่นต์ยาบ้าใส่กล่องฝังดิน ยึดได้กว่า 1.48 แสนเม็ด. Retrieved from https://www.thairath.co.th/news/crime/1144297

ธีรวัฒน์ สุวรรณี. (2016). กลไกการทำงานของผิวหนัง. Retrieved from จาก http://www.idoctorhouse.com/library/physiology-skin/

ปุณยภา บุญโต, กมลทิพย์ ขัตติยะวงศ์, & พิเชษฐ อนุรักษ์อดุม. (2558). การหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวัสดุผสม ซิงค์ออกไซด์/พี เอฟ วี. Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12: ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน. https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/KPS/search_detail/result/20003237

มติชนออนไลน์. (2563). บช.ปส.ยึดยาอีซุกกล่องนมผ่านทางพัสดุตปท.ช่วงโควิด. Retrieved from https://www.matichon.co.th/local/crime/news_2111095

มลเนตร คุณติรานนท์. (2017). ระบบปกคลุมร่างกาย. Retrieved from http://cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson4410/data/skins.htm

รุ่งฤดี ศรีสวัสดิ์. (ม.ป.ป.). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของระบบปกคลุมร่างกายมนุษย์. Retrieved from http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/334/1/OTOP49_11.pdf

โศภชา สิงห์ทอง. (2558). ลายนิ้วมือกับการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล. วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์, 2(2), 52-63. Retrieved from http://praewa.ksu.ac.th/new2017/file/20170317_6903058321.pdf

สมจารี คันธชาติกุล. (2015). การศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติก 3 ประเภทโดยใช้วิธีซุปเปอร์กลูในสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน., วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. http://journalgrad.ssru.ac.th/index.php/5-01/article/view/134

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). ฤดูกาลในประเทศไทย. Retrieved from

https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=83

อภิชัย แผลงศร. (ม.ป.ป.). การระบุบุคคล. Retrieved from http://med.swu.ac.th/forensic/images/AP_Identification(new)%201_60.pdf

อัมพา สำโรงทอง. (2550). ลายนิ้วมือเกิดขึ้นได้อย่างไร. สาระน่ารู้ เดือน มกราคม 2550. Retrieved from https://www.dss.go.th/images/st-article/pep_1_2550_palmprint.pdf

อีจัน 2. (2022). ตำรวจ ยึดไอซ์เกยฝั่ง มูลค่า 25 ล้าน ยัดถุงดำลอยแม่น้ำโขง. Retrieved from https://www.ejan.co/crime/drug/g3es7g1x9f

อีจัน 5. (2022). ป.ป.ส. สกัดจับยาเสพติด ก่อนส่งออกนอกประเทศ! Retrieved from https://www.ejan.co/crime/drug/e9b4u6otd2

เอกชัย ปรักกมะกุล, สาริสา ปิ่นคำ, & ณรงค์ กุลนิเทศ. (2018). การศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกดำแบบบางโดยการอบด้วยไอกาวแล้วย้อมด้วยโรดามีน-6จี. Paper presented at the การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “GRADUATE SCHOOL CONFERENCE 2018”. , วารสารบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. http://journalgrad.ssru.ac.th/index.php/miniconference/article/view/1666/1545

ภาคผนวก

ผนวก ก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งในช่วงเวลา 0-60 วัน การทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

ตัวแปรตาม (วัน)	ชนิดลายนิ้วมือ (I)	ชนิดลายนิ้วมือ (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	
						ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
0	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	-0.717	2.801	0.222	-6.263	4.830
1			5.433	2.060	0.968	1.355	9.512
2			12.833	1.613	0.001	9.638	16.028
3			8.917	0.982	0.002	6.972	10.862
4			4.383	0.478	0.000	3.438	5.329
5			1.400	0.282	0.000	0.841	1.959
6			0.550	0.145	0.000	0.262	0.838
7			0.317	0.115	0.000	0.089	0.545
14			0.200	0.082	0.000	0.038	0.362

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิดที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับในช่วงเวลา 0-60 วัน การทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

ตัวแปรตาม (วัน)	ชนิดลายนิ้วมือ (I)	ชนิดลายนิ้วมือ (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	
						ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
0	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	-0.583	2.736	0.837	-6.001	4.834
1			9.767	2.353	0.011	5.106	14.427
2			14.083	2.352	0.007	9.426	18.741
3			17.067	2.058	0.000	12.990	21.143
4			21.750	1.939	0.000	17.910	25.590
5			23.650	1.913	0.000	19.862	27.438
6			19.617	1.675	0.000	16.299	22.935
7			14.967	1.623	0.000	11.753	18.180
14			6.567	0.861	0.000	4.863	8.271
21			1.867	0.265	0.000	1.341	2.392
28			0.283	0.068	0.000	0.149	0.417

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิดที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างกันสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม ช่วงเวลา 0-60 วัน การทดสอบทีแบบเปรียบเทียบรวมกลุ่มที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือเหงื่อธรรมชาติ สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มในช่วงเวลา 0 ถึง 60 วัน

ตัวแปรตาม (วัน)	ชนิดลายนิ้วมือ (I)	ชนิดลายนิ้วมือ (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	ช่วงความเชื่อมั่น 95%	
						ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
0	ลายนิ้วมือไขมัน	ลายนิ้วมือธรรมชาติ	0.950	1.930	0.844	-2.873	4.773
1			0.783	2.100	0.644	-3.375	4.942
2			0.900	2.092	0.825	-3.244	5.044
3			2.850	2.079	0.865	-1.267	6.967
4			3.300	2.099	0.730	-0.856	7.456
5			7.750	1.989	0.447	3.812	11.688
6			11.583	1.967	0.203	7.689	15.478
7			13.450	1.887	0.076	9.714	17.186
14			21.133	2.008	0.898	17.157	25.110
21			23.967	1.890	0.106	20.224	27.710
28			24.533	1.830	0.008	20.910	28.157
30			24.200	1.797	0.001	20.642	27.758
60			18.933	1.344	0.000	16.271	21.596

*ใช้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อแต่ละชนิดที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน ประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้ว 5 นิ้ว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่าง

ผนวก ข

การเผยแพร่ผลงาน

Journal of Science and Technology Vol. 12, No. 1, 2023 วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 2566

การสำรวจวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดและศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อโดยอาศัยข้อมูลการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดที่ส่งตรวจพิสูจน์ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 เป็นกรณีศึกษา

A Comparative Study of Fingerprint Developing Methods on Narcotics Packaging Collected with Latent Fingerprints for Identification in Police Forensic Science Center 7

กุลนาถ ชนาชินรัฐ[1] และ สุธินี เกิดเทพ[2]*

Gulanat Chanachinrat[1] and Sutinee Girdthep[2*]

Received 10 January 2023, Revised 22 February 2023, *Accepted 23 February* 2023

ABSTRACT

A comparative study of a fingerprint detection method without DNA contamination on narcotics packaging could reveal connected evidence, both fingerprints and DNA, to the perpetrators. According to a survey conducted by the Police Forensic Science Center 7, polypropylene (PP) bags were used for containing a narcotic, the most being 31.25%. Therefore, PP was selected as a material to examine the quality of latent fingerprints by magnetic powder, superglue and superglue followed by a magnetic powder method. The naturally sweaty and loaded fingerprints of six volunteers were pressed on the PP with all five fingers and continued to be pressed to other piece of PP six times. It was found that all 3 methods gave an effective difference at the significant level of 95% ($p<0.05$). The magnetic powder was the most effective method. Superglue showed less effective than magnetic method. Superglue followed by magnetic powder showed the least effective method. Although the fingerprints collected by the superglue followed by magnetic powder method was a low mean of minutiae, it could verify a person due to a value greater than 10 points without causing DNA contamination.

Keywords: Latent fingerprint, Narcotics packaging, Fingerprint method

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอบนวัตถุพยานหีบห่อยาเสพติด สามารถเชื่อมโยงพยานหลักฐานทั้งลายนิ้วมือและดีเอ็นเอไปสู่ตัวผู้กระทำความผิดได้ จากการสำรวจข้อมูลของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 พบว่าถุงพอลิพอพิลีน (Polypropylene, PP) ใช้สำหรับบรรจุสารเสพติดมากที่สุดถึง 31.25% ดังนั้น PP จึงถูกเลือกเพื่อเป็นวัตถุพยานจำลองในการศึกษาเปรียบเทียบ

[1] สาขานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
Department of Forensic Science and Criminal Justice, Faculty of Science, Silpakorn University Sanam Chandra Place Campus, Mueang, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

[2*] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University Sanam Chandra Place Campus, Mueang, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

* Corresponding author. E-mail address: S.GIRDTHEP@gmail.com, GIRDTHEP_S@SU.ac.th

ประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นแม่เหล็ก ซุปเปอร์กลู และซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและที่มีไขมันของอาสาสมัคร 6 คนถูกกดลงบน PP โดยใช้นิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว และกดต่อเนื่องที่ชิ้นอื่นจำนวน 6 ครั้ง จากผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 วิธีให้ประสิทธิผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95 % ($p<0.05$) วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีอบซุปเปอร์กลูมีประสิทธิภาพน้อยกว่าผงฝุ่นแม่เหล็ก ส่วนวิธีอบซุปเปอร์กลูตามด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด แม้ว่าวิธีนี้จะมีค่าเฉลี่ยจุดสำคัญต่ำแต่ก็ยังสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือได้โดยปราศจากการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

คำสำคัญ: ลายนิ้วมือแฝง หีบห่อยาเสพติด วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ

คำนำ

การกระทำความผิดในคดีทางแพ่งและทางอาญาล้วนก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้อื่น จึงต้องมีบทลงโทษในลักษณะของข้อกฎหมายเป็นสิ่งควบคุมความสงบเรียบร้อยในสังคม ในสถานการณ์ปัจจุบันปัญหายาเสพติดยังคงเป็นปัญหาสังคมที่มีความรุนแรงและเป็นต้นเหตุของปัญหาสังคมด้านอื่น เช่น การก่อเหตุลักทรัพย์ ชิงทรัพย์ ฯลฯ ล้วนมีสาเหตุมาจากการติดยาเสพติดซึ่งขยายขอบเขตเข้าถึงเยาวชนได้ง่าย เมื่อพิจารณาสถิติการจับกุมยาเสพติดของสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด กระทรวงยุติธรรม (ONCB, 2021) ในภาพรวมทั้งประเทศย้อนหลัง 5 ปี พบว่า ปีงบประมาณ 2560 มีการจับกุมยาเสพติดจำนวน 261,112 คดี ปีงบประมาณ 2561 จำนวน 331,941 คดี ปีงบประมาณ 2562 จำนวน 363,769 คดี ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 324,552 คดี และปีงบประมาณ 2564 จำนวน 337,186 คดี จะเห็นได้ว่าปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดมีแนวโน้มทวีความรุนแรง วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือแฝงที่ประทับอยู่บนพื้นผิววัสดุประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการค้ายาเสพติดสามารถใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลและสามารถนำไปเชื่อมโยงเพื่อนำตัวผู้กระทำผิดมาลงโทษได้ ลายนิ้วมือนี้ถือเป็นพยานวัตถุที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคล ไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ถือกำเนิดในครรภ์มารดาจนสิ้นอายุ นอกจากนี้ลายนิ้วมือของแต่ละคนไม่ซ้ำกัน แม้แต่แฝดแท้ที่ปฏิสนธิจากไข่ใบเดียวกันแล้วเกิดการแบ่งตัวอ่อนภายหลังปฏิสนธิก็ยังมีลายเส้นลายนิ้วมือทั้ง 10 นิ้วที่ไม่ซ้ำกันด้วย นอกจากลายนิ้วมือแล้ว ยังมีลายฝ่ามือและลายฝ่าเท้าที่ยังสามารถใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้เช่นเดียวกัน (Ashbaugh, 1989) จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ชนิดของวัสดุหีบห่อยาเสพติด พบว่ามีการรายงานว่าถุงพลาสติกที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดในเขตพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการเป็นถุงซิปลีฟ้า โดยตัวอย่างถุงซิปพลาสติกสีฟ้าจำนวน 40 ใบถูกวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการสะท้อนแสงรวมลดทอน-ฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Attenuated total reflectance – Fourier transform infrared, ATR-FTIR) ทำให้สามารถจัดกลุ่มถุงซิปลีฟ้าได้ 4 กลุ่ม ตามลักษณะหมู่ฟังก์ชั่นทางเคมี และเมื่อศึกษาช่วงอุณหภูมิที่มีผลต่อการหายไปของน้ำหนักถุงด้วยเครื่องวัดการเปลี่ยนแปลงทางน้ำหนักและความร้อน (Thermal gravimetric analysis, TGA) พบว่าสามารถจำแนกถุงบรรจุยาเสพติดได้ 6 กลุ่ม จึงสามารถแยกความแตกต่างของถุงพลาสติกที่ใช้ในขบวนการค้ายาเสพติดรายใหญ่ได้ (Benjapon and Sirirat, 2014) นอกจากถุงซิปพลาสติกสีฟ้าแล้วยังพบว่ามีการใช้วัสดุชนิดอื่น ๆ บรรจุยาเสพติดทั้งยาเสพติดรายใหญ่และรายย่อย เช่น ถุงดำ ถุงซิปใส ขวดแก้ว และอื่น ๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากการค้นคว้ายังไม่มีงานวิจัยที่รายงานถึงการศึกษาการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการสำรวจและพบว่าเป็นวัสดุที่เป็นวัตถุพยานโดยถูกนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุด พบเพียงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดต่าง ๆ มีดังนี้ Kamonros (2021) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคใสด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและวิธีอบซุปเปอร์กลู พบว่าวิธีผงฝุ่นดำใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงซิปล็อคได้ดีกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธีผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ 53.64 จุด ซึ่งบ่งบอกว่าลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้มีคุณภาพดีสามารถใช้ตรวจยืนยันบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพียง 42.00 จุด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Ekachai (2018) ที่ได้ทำการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกดำแบบบางด้วยวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วย้อมด้วยโรดามีน-6 จี (Rhodamine-6G) ที่ระยะเวลา 0 ถึง 28 วัน พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้แม้จะผ่านไปนานถึง 28 วัน โดยในช่วงเวลา 0 ถึง 7 วันพบว่าจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือมีแนวโน้มลดลง หลังจากนั้นมีแนวโน้มคงที่ในช่วงเวลา 14 ถึง 28 วัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนคอขวดแก้ว ลูกบิดประตู เคสคอมพิวเตอร์และพื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน ด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กโดยเปรียบเทียบวิธีการลอกเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วย เทปใส กาว Tex-Lift และซิลิโคนใส (Suwannee, 2009) ผลการศึกษาพบว่าการลอกเก็บลายนิ้วมือบนเคสคอมพิวเตอร์ พื้นไม้ที่ยังไม่เคลือบมัน และลูกบิดประตูด้วยซิลิโคนใส และกาว Tex-Lift มีประสิทธิภาพมากกว่าการลอกเก็บด้วยเทปใส ส่วนการลอกเก็บลายนิ้วมือบนขวดแก้วนั้นพบว่าทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กและวิธีอบซุปเปอร์กลูนั้น ได้แก่ งานวิจัยของ Weston-Ford *et al*, (2015) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กกับวิธีอบซุปเปอร์กลูบนนงาช้าง ผลการศึกษาพบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู โดยสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้แม้จะประทับไว้นานถึง 28 วัน และให้ผลชัดเจนที่สุดในเวลา 1 สัปดาห์ หลังประทับลายนิ้วมือ นอกจากนี้จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่มีการรายงานวิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำ ซึ่งเป็นผงฝุ่นที่มีการใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานประเภทต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนิยมใช้อย่างกว้างขวาง Piya, Suda and Wiwan (n.d.) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กเปรียบเทียบกับผงฝุ่นดำที่มีใช้ในประเทศไทย จำนวน 7 ยี่ห้อตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันบนพื้นผิววัสดุ จำนวน 12 ชนิด ผลการศึกษาพบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กและผงฝุ่นดำจำนวน 3 ยี่ห้อ ได้แก่ Silver Arrow, BVDA และ Siam Smart (KS) มีประสิทธิภาพมากที่สุดสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุที่ใช้ทดสอบได้ทุกชนิด

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่รายงานถึงการใช้วิธีผงฝุ่นแม่เหล็กและวิธีอบซุปเปอร์กลูในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการสำรวจและพบว่าเป็นวัสดุที่ถูกนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง 3 วิธี ได้แก่ ผงฝุ่นแม่เหล็ก อบซุปเปอร์กลู และอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กบนถุงร้อนพลาสติกใสเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอบนถุงพลาสติกใสที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่ห่อหุ้มยาเสพติดในคดีได้ต่อไป นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังมีการเปรียบเทียบและประเมินการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการเก็บลายนิ้วมือต่าง ๆ ด้วยการประทับลายนิ้วมือต่อเนื่องเพื่อจำลองพฤติกรรมของผู้ก่อเหตุที่มีการหยิบจับรื้อค้นวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ในสถานที่เกิดเหตุอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจข้อมูลการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดเพื่อส่งตรวจพิสูจน์ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่เป็นกรณีศึกษาใช้วิธีการศึกษาจากเอกสารโดยรวบรวมจากข้อมูลที่บันทึกบนแผ่นเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดที่นำส่งเพื่อตรวจพิสูจน์ในช่วงปี พ.ศ. 2560 ถึง มีนาคม 2565 ของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ซึ่งเอกสารเหล่านี้ผู้ตรวจพิสูจน์ได้ทำการตรวจพิสูจน์และจัดทำรายงานการตรวจพิสูจน์ให้กับพนักงานสอบสวนเรียบร้อยแล้ว โดยจำแนกประเภทคดี ลักษณะสถานที่เกิดเหตุ และชนิดวัตถุพยานที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติด จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยายประมวลเป็นข้อสรุปเพื่อทำการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เป็นวัตถุพยานโดยถูกนำไปใช้ห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุด เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุชนิดเดียวกับวัตถุพยานจริงเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง ในหัวข้อที่ 2 ต่อไป

2. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง ใช้อาสาสมัครชาวไทย 6 คน มีช่วงอายุระหว่าง 15 ถึง 50 ปี เพศชาย 2 คน เพศหญิง 4 คน ลักษณะผิวหนังเหงื่อออกง่าย นิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ และสามารถให้รอยประทับลายนิ้วมือชัดเจน ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ถุงร้อนพลาสติกใส ซึ่งได้จากการสรุปข้อมูลในหัวข้อที่ 1 สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำและแปรงแม่เหล็ก (Hangzhou Silver Arrow Forensics Tech. Ltd.), ผงฝุ่นดำและแปรงปัดขนกระรอก (KS บริษัทแอสคอน อินชิชั่น จำกัด), สารไซยาโนอะคริเลต (Cyanoacrylate) (Defsec Global) ตู้อบซุปเปอร์กลู (Foster +freeman รุ่น MVC 3000) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Adam) โทรศัพท์มือถือสำหรับถ่ายภาพ (ยี่ห้อวีโว่ รุ่นวี21) กล้องดิจิตอลไมโครสโคป (Dino-Lite รุ่น AF4915ZT) และเครื่องโพลีไลท์ (Polylight) (ROFIN)

3. การเตรียมตัวอย่างลายนิ้วมือ ทำการเปรียบเทียบตัวอย่างที่มีการประทับลายนิ้วมือระหว่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน โดยในขั้นแรกทำความสะอาดถุงพลาสติกด้วยการเช็ดแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70 % (v/v) จากนั้นปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ แบ่งตัวอย่างพลาสติกเป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3 x 3.5 ซ.ม. จำนวน 6 ช่อง กำหนดให้อาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่ แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมืออย่างน้อย 30 นาที ใช้นิ้วของมือขวา ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) ตามแผนภาพแสดงการประทับลายนิ้วมือแสดงดัง Figure 1

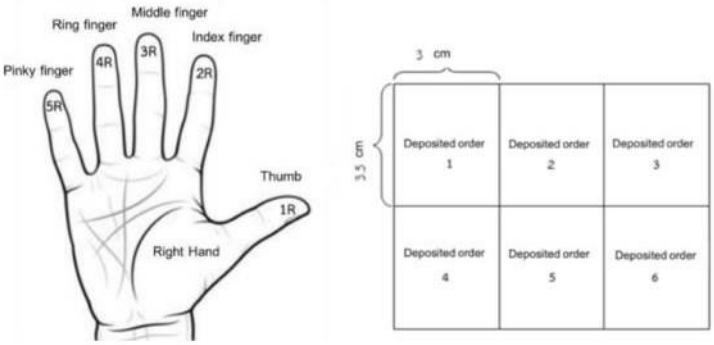


Figure 1 Diagram of fingerprint deposited on a plastic bag

การประทับลายนิ้วมือจะประทับต่อเนื่อง 6 ครั้งในทันทีเพื่อเป็นการจำลองพฤติกรรมของผู้ก่อเหตุที่มีการหยิบจับรื้อค้นวัตถุสิ่งของต่างๆ ในสถานที่เกิดเหตุนั้น แต่ละรอยใช้แรงกดประมาณ 500-800 ก. ต่อการประทับ และค้างไว้เป็นเวลา 3-5 วินาที จากนั้นทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือภายใน 24 ช.ม. (Pacheco *et al*, 2021) อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติรวมทั้งหมด 90 ตัวอย่าง ซึ่งการเก็บตัวอย่างในลักษณะนี้จะเป็นการแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตรวจเก็บลายนิ้วมือนั้น สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือได้ทุกนิ้ว (Suwannee, 2009) สำหรับการประทับลายนิ้วมือที่มีไขมันจะใช้วิธีการลักษณะเดียวกัน โดยก่อนประทับลายนิ้วมือครั้งแรกนั้นให้ใช้มือขวาสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูกหรือหน้าผากก่อนการประทับ อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ตัวอย่างลายนิ้วมือที่มีไขมัน 90 ตัวอย่างเช่นเดียวกัน

4. ทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วย 5 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 ปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีที่ 2 อบซุปเปอร์กลู วิธีที่ 3 อบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีที่ 4 ปัดผงฝุ่นดำ และวิธีที่ 5 อบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นดำ ซึ่ง 3 วิธีแรกเป็นการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน DNA โดยต้องมีการเปลี่ยนผงแม่เหล็กใหม่ทุกครั้งก่อนเก็บลายนิ้วมือรอยต่อไปเพื่อป้องกันการปนเปื้อน DNA ที่อาจเกิดขึ้น วิธีที่ 4 และ 5 เป็นวิธีที่สามารถเกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอได้ เมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นให้ทำการถ่ายภาพแล้ววิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือด้วยเครื่องตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือกับระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprints Identification System, AFIS) นับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ของรอยลายนิ้วมือและหาค่าเฉลี่ย (Sompat, 2017) ประเมินประสิทธิภาพของวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยพิจารณาจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากลายนิ้วมือแฝงที่มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปจึงจะสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ (Attaphol *et al*, 2001) อีกทั้งในการปฏิบัติงานของผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือในประเทศไทยกำหนดให้ใช้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้หลักสถิติด้วยวิธี ANOVA ด้วยการทดสอบของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 95 % ($p<0.05$) (Girdthep *et al*, 2022)

ผลการทดลอง

1. ผลการสำรวจข้อมูลการเก็บลายนิ้วมือแฝงบนหีบห่อยาเสพติดเพื่อส่งตรวจพิสูจน์ในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่เป็นกรณีศึกษา เป็นการสำรวจและวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีการบันทึกไว้ในช่วงปี พ.ศ. 2560 ถึง มีนาคม 2565 พบว่ามีจำนวนคดีทั้งหมด 4,548 เรื่อง โดยสามารถจำแนกเป็นประเภทคดีต่าง ๆ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Type of cases which latent fingerprints were submitted for examination in area of the Police Forensic Science Center 7, which was a case study

Type of case	proper-ty	evidence	live	drug	fire	Tres-pass	Inde-cent	10 prints	traffic	bomb
case	3717	489	145	131	23	13	10	10	8	2
%	81.73	10.75	3.19	2.88	0.51	0.29	0.22	0.22	0.18	0.04

จาก Table 1 พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าว คดีที่เกี่ยวกับยาเสพติดนั้นจัดเป็นคดีในลำดับที่ 4 คิดเป็น 2.88% เมื่อพิจารณาลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดสามารถจำแนกประเภทของสถานที่เกิดเหตุได้ 3 ประเภท ได้แก่ สถานที่เกิดเหตุในร่ม สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง และไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกชนิดของวัตถุพยานอยู่ในสถานที่เกิดเหตุคดียาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงได้ 2 กลุ่มได้แก่ ลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากหีบห่อยาเสพติดและลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจากวัตถุพยานอื่น ๆ เช่น รถยนต์ หน้าต่างกระจกบานเกล็ด เป็นต้น ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Types of crime scenes and evidence which latent fingerprints are collected in drug cases

	amount of case (%) narcotics collecting latent fingerprints for AFIS					
	indoor		outdoor		not specified	
	package	other	package	other	package	other
2017–March 2022	24 (18.32)	24 (18.32)	46 (35.11)	26 (19.85)	9 (6.87)	2 (1.53)
Total	48 (36.64)		72 (54.96)		11 (8.40)	

จาก Table 2 ชี้ให้เห็นว่าประเภทของสถานที่เกิดเหตุที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงเฉพาะในคดียาเสพติดที่มากที่สุด คือ สถานที่เกิดเหตุกลางแจ้ง > สถานที่เกิดเหตุในร่ม > ไม่ระบุสถานที่เกิดเหตุ ตามลำดับ โดยสถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งนั้นพบทั้งหมด 72 คดี (54.96%) นอกจากนี้พบว่าในสถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งมีการเก็บลายนิ้วมือจากหีบห่อยาเสพติดพบ จำนวน 46 คดี คิดเป็น 35.11% ของจำนวนคดียาเสพติดทั้งหมดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงส่งตรวจ จัดเป็นวัตถุพยานที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีสัดส่วนที่มากกว่าการเก็บจากวัตถุพยานอื่น ๆ จากการรวบรวมเฉพาะวัตถุพยานที่เป็นหีบห่อยาเสพติดที่มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากสถานที่เกิดเหตุทั้ง 3 ประเภท พบทั้งหมด 79 คดี เมื่อพิจารณาจำนวนครั้งในการตรวจพบวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดที่ไม่มีการระบุลักษณะของชั้นหีบห่อว่าเป็นหีบห่อภายนอกหรือหีบห่อภายในสามารถจำแนกวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มยาเสพติดได้ 15 ชนิด เรียงตามลำดับมากไปน้อยดังนี้ ถุง/ห่อพลาสติกใส (A) > ซองพลาสติกน้ำเงิน/ฟ้า (E) > เทปใส/เทปกาว (I) > ซองพลาสติกใส (D) > กล่อง/กระปุกพลาสติก (M) > ถุงพลาสติกสีต่างๆ (B) > ซองขนม/ลูกอม (C) = ถุงดำ (H) > ซองพลาสติกดำ/เทา (F) = ขวดพลาสติก (J) = กล่อง/แผ่นกระดาษ (O) > กระป๋องโลหะ (N) > ซองอะลูมิเนียม (G) = ขวดแก้ว (K) > กล่องนม UHT (L) แสดงความถี่ที่พบโดยคิดเป็น% ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Types of materials used to encapsulate drugs and collect latent fingerprints

type	A	E	I	D	M	B	C	H	F	J	O	N	G	K	L
found (times)	40	13	11	10	9	8	7	7	5	5	5	3	2	2	1
%	31.25	10.61	8.59	7.81	7.03	6.25	5.47	5.47	3.91	3.91	3.91	2.34	1.56	1.56	0.78

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือที่แตกต่างกันจากการวิเคราะห์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ได้จากลายนิ้วมือของอาสาสมัคร 6 คนที่ตรวจเก็บด้วยวิธีที่แตกต่างกันโดยไม่ทำเกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอทั้ง 3 วิธี ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือด้วยวิธีทางสถิติ พบว่าลายนิ้วมือมีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญที่ 95 % ($p<0.05$) แสดงใน Table 4

Table 4 Relationship of magnetic powder, superglue, and sequence of superglue-magnetic powder methods with minutiae ($P<0.05$)

Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Method	2094.689	5	418.938	9.790	.000
Volunteer	764.935	5	152.987	3.575	.014
Total	2859.624	10	571.925		

จากข้อมูลใน Table 4 พบว่าลายนิ้วมือแต่ละชนิดเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 95% ($p<0.05$) และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคุณภาพลายนิ้วมือของอาสาสมัคร 6 คน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นหมายความว่ากลุ่มประชากรตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษานั้นเป็นกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการประทับลายนิ้วมือมีเหงื่อตามธรรมชาติและการประทับลายนิ้วมือที่มีไขมัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของลายนิ้วมือที่ได้จากการประทับด้วย นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อลำดับการประทับลายนิ้วมือเป็นลำดับก่อนหลังแตกต่างกัน

3. ผลการศึกษาอิทธิพลประเภทลายนิ้วมือและวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่แตกต่างกันต่อค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือเมื่อนำลายนิ้วมือของอาสาสมัคร 6 คนมาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วประทับครั้งที่ 1 กับชนิดของลายนิ้วมือ 2 ชนิด และวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วย 3 วิธี แสดงใน Figure 2

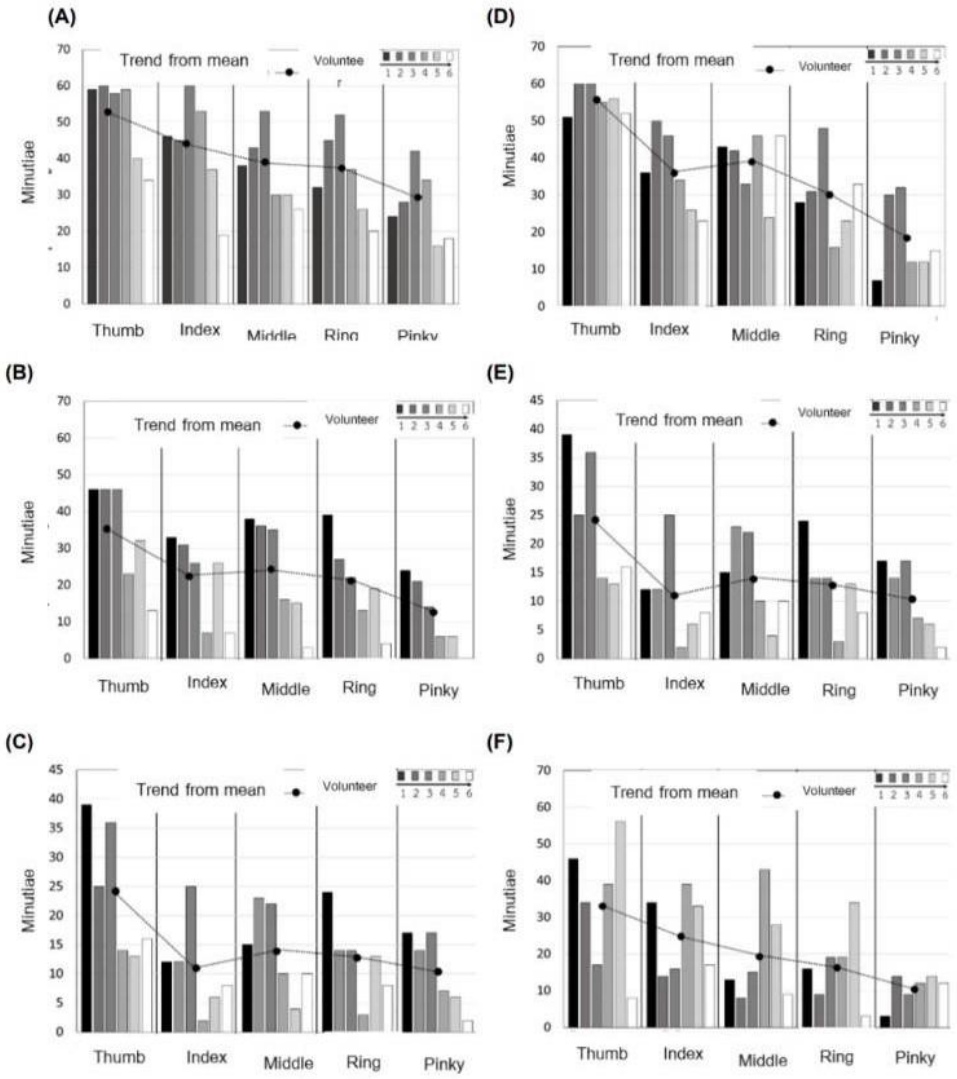


Figure 2 The correlation between the average of minutiae of each finger at the first deposit of 6 volunteers and (A) natural fingerprints with magnetic powder (B) natural fingerprints with superglue (C) natural fingerprints with superglue/magnetic powder (D) loaded fingerprints with magnetic powder (E) loaded fingerprints with superglue (F) loaded fingerprints with superglue/magnetic powder

จาก Figure 2 เห็นได้ชัดเจนว่า วิธีการปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันมีประสิทธิภาพดีมากกว่าใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ วิธีการอบซุปเปอร์กลูตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติมีประสิทธิภาพดีมากกว่าใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมัน ส่วนวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันให้ประสิทธิภาพเท่ากับใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ

4. ผลการศึกษาอิทธิพลของการประทับต่อเนื่องที่มีต่อค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือ จาก Figure 2 พบว่าลายนิ้วมือประเภทไขมันเมื่อเก็บด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กมีจำนวนจุดสำคัญพิเศษมากที่สุดจึงถูกนำไปพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือของนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา นิ้วนางขวา และนิ้วก้อยขวา ที่ประทับต่อเนื่องตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 6 ของอาสาสมัครชาวไทย 6 คน ดังแสดงใน Figure 3

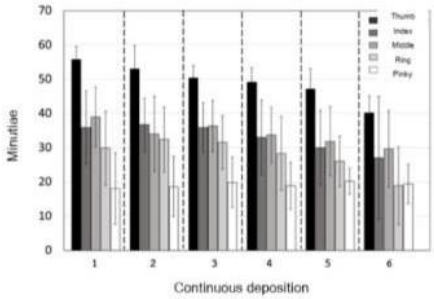


Figure 3 The relationship between minutiae average of 1R, 2R, 3R, 4R and 5R of 6 Thai volunteers who were deposited continuously from the 1st to the 6th order

จาก Figure 3 พบว่าค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือมีค่าลดลงเมื่อมีจำนวนครั้งของการประทับต่อเนื่องมากขึ้น

5. ผลการเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธีพิจารณาจากจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือของอาสาสมัครชาวไทย 6 คน โดยพิจารณาจากนิ้วหัวแม่มือ เนื่องจากเป็นนิ้วที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือมากที่สุด และนิ้วก้อยซึ่งเป็นนิ้วที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือน้อยที่สุด โดยนำค่าเฉลี่ยของลายนิ้วมือที่ประทับครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นตัวแทนของความเข้มข้นของลายนิ้วมือที่สูงสุดและการประทับครั้งที่ 6 ที่เป็นความเข้มข้นของลายนิ้วมือที่ต่ำสุดมาพิจารณาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแสดงใน Figure 4 and Table 5

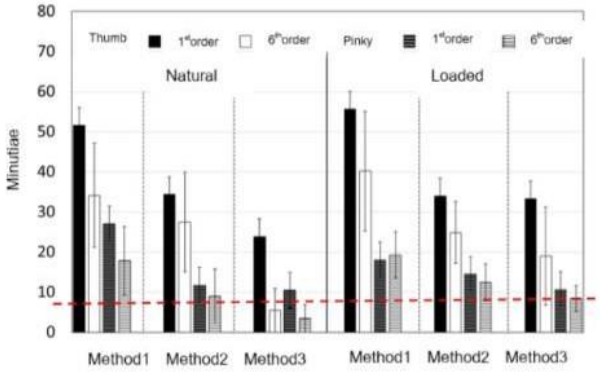


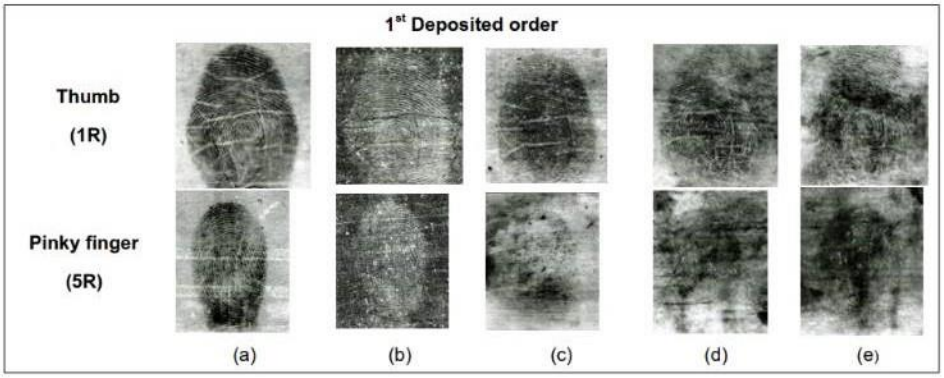
Figure 4 The relationship between minutiae of natural and loaded fingerprint in the 1st and 6th order of thumb (1R) and pinky finger (5R); Method 1, magnetic powder, method 2, superglue, and method 3, superglue/magnetic powder.

จาก Figure 4 ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของนิ้วหัวแม่มือในการประทับครั้งที่ 1 ทุกวิธีทั้งลายนิ้วมือธรรมชาติและไขมันมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนวิธีที่ 3 ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของนิ้วก้อยน้อยกว่า 10 จุดทั้งการประทับครั้งที่ 1 และ 6 ประสิทธิภาพของวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือเป็นดังนี้ วิธีการปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก (วิธีที่ 1) > วิธีอบซุปเปอร์กลู (วิธีที่ 2) > วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก(วิธีที่ 3) ส่วนผลการเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีที่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอซึ่งนำวิธีปัดผงฝุ่นดำ (วิธีที่ 4) และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ (วิธีที่ 5) มาเปรียบเทียบโดยใช้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ปรากฏขึ้นตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปในการพิจารณาประสิทธิภาพของวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ แสดงใน Table 5 และแสดงลักษณะลายนิ้วมือใน Figure 5 ซึ่งลักษณะของลายนิ้วมือธรรมชาติที่ประทับครั้งที่ 1 (บน) และ 6 (ล่าง) ของนิ้วหัวแม่มือขวา และนิ้วก้อยขวา ที่ปรากฏหลังจากทำการตรวจเก็บด้วยวิธีต่าง ๆ พบว่าผลการวิเคราะห์ลายนิ้วมือสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษลายนิ้วมือโดยที่ประทับครั้งที่ 1 มีลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนกว่าการประทับครั้งที่ 6 และลายนิ้วมือแฝงของนิ้วหัวแม่มือขวาปรากฏชัดเจนกว่านิ้วก้อยขวา

Table 5 The efficiency of the fingerprint collection method is based on minutiae. Magnetic powder (method 1), Superglue (method 2), Superglue/magnetic powder (method 3), Black powder (method 4) and superglue/black powder (method 5).

Type of fingerprints	Finger	1		2		3		4		5	
		order		order		order		order		order	
		1	6	1	6	1	6	1	6	1	6
natural	Right tumb (1R)	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓
	Right pinky finger (5R)	✓	✓	✓	○	○	○	✓	○	✓	○
loaded	Right tumb (1R)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Right pinky finger (5R)	✓	✓	✓	✓	✓	○	✓	✓	✓	✓

Note: ✓ refer to minutiae > 10 points ○ refer to minutiae < 10 points



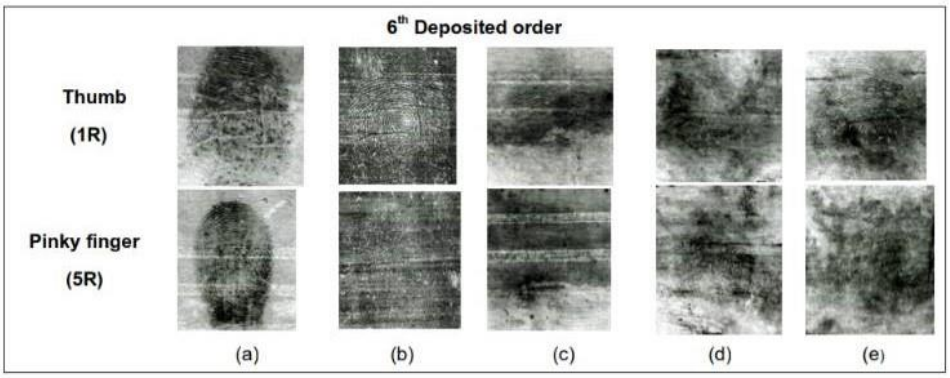


Figure 5 Latent fingerprint characteristics of the natural fingerprints at the 1st (top) and 6th (bottom) order of right thumb (1R) and right pinky finger (5R) that appeared after various collection methods; (a) magnetic powder, (b) superglue, (c) superglue/magnetic powder, (d) black powder and (e) superglue/black powder

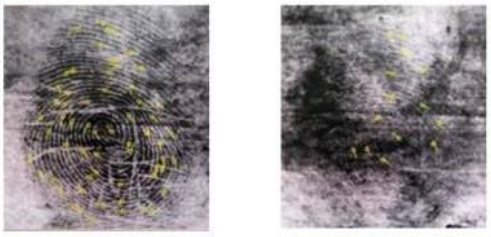
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจในช่วงปี พ.ศ. 2560 ถึง มีนาคม 2565 ชี้ให้เห็นว่ายาเสพติดยังคงเป็นปัญหาที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้น ส่งผลให้การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ประทับวัตถุพยานเป็นหลักฐานสำคัญทางนิติวิทยาศาสตร์ที่สามารถใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลและสามารถนำไปเชื่อมโยงเพื่อนำตัวผู้กระทำผิดมาลงโทษได้ โดยเมื่อพิจารณาลักษณะสถานที่เกิดเหตุในคดียาเสพติดพบว่ามีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดที่อยู่ในสถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งมากที่สุด โดยชนิดของวัสดุที่เก็บจากหีบห่อยาเสพติดที่พบมากที่สุด คือ ประเภทถุงหรือห่อพลาสติกไลชนิดพอลิพอพิลีน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายโดยมักนิยมใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ตามท้องตลาดทั่วไป

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือของอาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัย พบว่าลายนิ้วมือที่มีคุณภาพดีที่สุดของอาสาสมัครแต่ละคนมีความแตกต่างกันขึ้นซึ่งกับความถนัดในการหยิบจับวัตถุด้วยลักษณะท่าทางต่างกัน ลักษณะการออกแรงหยิบจับวัตถุไม่เหมือนกัน รวมถึงการออกแรงในแต่ละนิ้วไม่เท่ากันในแต่ละบุคคล คนที่ถนัดนิ้วหัวแม่มือขวาได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 1, 2, 4 และ 5 คนที่ถนัดนิ้วชี้ขวาได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 1 และ 2 คนที่ถนัดนิ้วกลางขวาได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 3 และ 4 คนที่ถนัดนิ้วนางขวาได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 2 และ 4 และคนที่ถนัดนิ้วก้อยขวาได้แก่ อาสาสมัครคนที่ 5 และ 6 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นชัดเจนว่าลายนิ้วมือแฝงที่พบในสถานที่เกิดเหตุมีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือได้ทุกนิ้ว ไม่เฉพาะเจาะจงนิ้วใดนิ้วหนึ่ง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือจากลำดับการประทับต่อเนื่อง 6 ครั้ง การประทับครั้งที่ 1 เป็นตัวแทนของความเข้มข้นของลายนิ้วมือที่สูงสุดและการประทับครั้งที่ 6 เป็นตัวแทนความเข้มข้นของลายนิ้วมือที่ต่ำสุด พบว่าการประทับในลำดับที่ 1 ของนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา และนิ้วนางขวา มีคุณภาพต่างกันกับการประทับในลำดับที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนิ้วก้อยขวา การประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 และลำดับที่ 6 มีคุณภาพไม่ต่างกัน แม้จะเป็นลายนิ้วมือที่มีปริมาณเหงื่อหลงเหลืออยู่น้อย คุณภาพไม่ดีมากนัก ความคมชัดของลายเส้นอยู่ในระดับต่ำซึ่งเกิดจากการประทับซ้ำต่อเนื่องจนถึงครั้งที่ 6 ยังสามารถตรวจเก็บได้ด้วยวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอทั้ง 3 วิธี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sodhi and Kaur (2012) ที่รายงานว่าลายนิ้วมือที่ประทับซ้ำต่อเนื่อง

5 ครั้งความคมชัดของลายเส้นจางลงก็ยังสามารถตรวจเก็บได้ด้วยสารรีเอเจนต์อนุภาคขนาดเล็กชนิดใหม่ที่สร้างขึ้น และงานวิจัยของ Pacheco *et al.*, (2021) ที่พบว่าลายนิ้วมือที่ประทับต่อเนื่องกัน 10 ครั้งแม้การประทับครั้งที่ 10 จะมีปริมาณเหงื่อเหลืออยู่บนรอยลายนิ้วมือเพียงเล็กน้อยก็สามารถตรวจเก็บได้โดยใช้ผงฝุ่นขมิ้นที่สังเคราะห์ขึ้น นอกจากนี้การประทับลายนิ้วมือแบบต่อเนื่องเป็นการจำลองพฤติการณ์ของคนร้ายที่ใช้เวลาน้อยในการลงมือก่อเหตุ มีการหยิบจับวัตถุชิ้นต่างๆ ในสถานที่เกิดเหตุอย่างต่อเนื่องโดยไม่เฉพาะเจาะจงใช้นิ้วมือนิ้วใดนิ้วหนึ่ง การหยิบจับวัตถุลักษณะนี้ส่งผลให้ปริมาณเหงื่อที่ประทับบนวัตถุพยานลดลงในลักษณะเดียวกันทุกนิ้วทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน การเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ประทับในลำดับที่ 1 กับลำดับที่ 6 พบว่า การประทับลายนิ้วมือในลำดับที่ 1 มีความเข้มข้นของลายนิ้วมือสูง สามารถตรวจพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้มากถึง 60 จุด ส่วนลายนิ้วมือที่ประทับในลำดับที่ 6 มีความเข้มข้นของลายนิ้วมือลดลงอย่างมาก มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียง 14 จุด เมื่อตรวจวิเคราะห์กับระบบตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ แสดงใน Figure 6



(A) (B)

Figure 6 Quality of latent fingerprint revealed by AFIS (A) 1st deposited show 60 points of minutiae and (B) 6th deposited show 14 points of minutiae

นอกจากคุณภาพลายนิ้วมือจากการประทับครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 6 มีความต่างกันแล้ว ชนิดของเหงื่อที่อยู่บนนิ้วมือแต่ละนิ้วยังให้รอยลายนิ้วมือที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษต่างกันด้วย เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บโดยใช้การประทับครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 6 ของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมันของนิ้วหัวแม่มือขวาเปรียบเทียบกับนิ้วก้อยขวาพบว่า วิธีที่สามารถตรวจสอบลายนิ้วมือได้ดีที่สุดคือ วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก รองลงมาเป็นการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูและการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Weston-Ford *et a,l* (2015) ที่พบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กชนิดอนุภาคขนาดเล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุประเภทงาช้างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วิธีอบซุปเปอร์กลู นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่าวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใส PP โดยไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอทั้ง 3 วิธี ให้ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุด กับลายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว สามารถใช้ตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษพบว่า นิ้วหัวแม่มือขวาของอาสาสมัครแต่ละคนให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่านิ้วก้อยขวาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ponsiri and Suwittaya (2016) ที่รายงานว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่มีที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและนิ้วก้อยเป็นนิ้วที่มีขนาดเล็กที่สุดในจำนวนนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว นอกจากขนาดนิ้วมือแล้วสัดส่วนร่างกายอื่นของบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นนิ้วหัวแม่มือจึงมีโอกาสที่จะพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษหลงเหลืออยู่บนรอยประทับมากกว่านิ้วก้อย เนื่องจากเป็นนิ้วที่มี

ขนาดใหญ่ มีพื้นที่ผิวมาก จึงมีเส้นนูนและเส้นร่องประกอบกันเป็นลายเส้นนิ้วมือมากกว่านิ้วก้อย

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือวิธีที่ 1 (ผงฝุ่นแม่เหล็ก) กับวิธีที่ 4 (ผงฝุ่นดำ) ซึ่งนิยมใช้ในงานตรวจเก็บลายนิ้วมือ ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและที่มีไขมันของนิ้วหัวแม่มือขวา และนิ้วก้อยขวาประทับครั้งที่ 1 บนถุงพลาสติกใส ให้ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้น 10 จุดขึ้นไปสามารถนำไปใช้การยืนยันตัวบุคคลได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Piya, Suda and Wiwan (n.d.) ที่พบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กและผงฝุ่นดำยี่ห้อ Silver Arrow, BVDA และ Siam Smart (KS) ซึ่งนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในงานตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันบนพื้นผิววัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับเดียวกัน

สำหรับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติประทับในลำดับที่ 1 ลงบนถุงพลาสติกใสเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีที่ 1, 3, 4 และ 5 แล้วถ่ายภาพโดยวางบนกระดาษพื้นสีขาวพบว่าลายเส้นลายนิ้วมือปรากฏเป็นเส้นสีดำสลับขาวมีความชัดเจน นิ้วที่มีขนาดใหญ่ (1R) มีปริมาณจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอแก่การนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลส่วนนิ้วที่มีขนาดเล็ก (5R) มีเพียงวิธีที่ 1, 4 และ 5 เท่านั้นที่ประสบความสำเร็จในการยืนยันตัวบุคคล ส่วนวิธีที่ 2 (การอบซุปเปอร์กลู) จะให้ลายเส้นสีขาวบนวัตถุพยานเป็นวัสดุที่มีสีอ่อนนั้นคือพลาสติกใส ทำให้มองเห็นลายเส้นนิ้วมือไม่ชัดเจน ดังแสดงใน Figure 6 จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างสีของลายเส้นกับพื้นหลังมีน้อย จึงทำให้ประสิทธิภาพของวิธีนี้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีที่ 1 และวิธีที่ 4 แม้ว่าวิธีการอบซุปเปอร์กลูนี้ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยานแต่ละชิ้น แต่ถ้าพื้นผิววัตถุพยานเป็นวัสดุที่มีสีอ่อนอาจทำให้มองเห็นลายเส้นนิ้วมือไม่ชัดเจน ในการถ่ายภาพจึงใช้แผ่นกระดาษพื้นสีดำเพื่อเพิ่มความคมชัดของลายเส้นนิ้วมือจึงทำให้สามารถตรวจพบปริมาณจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอแก่การนำไปตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ทั้งนิ้วหัวแม่มือขวาและนิ้วก้อยขวาเช่นเดียวกับวิธีที่ 1, 3, 4 และ 5 ส่วนการประทับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติต่อเนื่องจนถึงครั้งที่ 6 แล้วตรวจเก็บด้วย 5 วิธีเปรียบเทียบกัน พบว่ามีเพียงวิธีที่ 1 เท่านั้นที่สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีปริมาณความเข้มข้นของลายเส้นนิ้วมือต่ำได้ สามารถตรวจพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุด ทั้งนิ้วหัวแม่มือขวาและนิ้วก้อยขวาจึงสามารถใช้ประโยชน์ในการยืนยันตัวบุคคล สอดคล้องกับผลการวิจัยใน Table 5

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 5 เพื่อต้องการทำให้ลายเส้นนิ้วมือแฝงสีขาวเห็นได้ชัดเจนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยบนถุงพลาสติกใสโดยใช้นิ้วก้อยขวาที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ พบว่าวิธีที่ 5 มีประสิทธิภาพในการหาลายนิ้วมือแฝงมากกว่าวิธีที่ 3 เนื่องจากอนุภาคของผงฝุ่นดำมีขนาดเล็กสามารถเกาะติดอยู่บนเส้นนูนลายนิ้วมือได้ดี ดังแสดงใน Figure 7 นอกจากนี้ผงฝุ่นดำที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีสารพอลิเมอร์สำหรับการยึดติดเป็นส่วนประกอบจึงทำให้สามารถยึดเกาะพื้นผิวได้ดีกว่า ทำให้ลายเส้นสีขาวที่เกิดจากการอบซุปเปอร์กลูส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยผงฝุ่นสีดำ ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกับพื้นหลังได้มากเกิดลายเส้นดำสลับขาวชัดเจน ในขณะที่อนุภาคผงฝุ่นแม่เหล็กซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า อนุภาคส่วนใหญ่ตกลงไปอยู่ในร่องลายนิ้วมือไม่ได้เกาะติดอยู่บนเส้นนูนสีขาวส่งผลให้ความแตกต่างระหว่างพื้นหลังกับลายเส้นนิ้วมือเกิดขึ้นน้อยกว่า แม้ว่าผลการทดลองจะแสดงให้เห็นว่าวิธีที่ 5 สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวนั้นก็ยังส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอได้

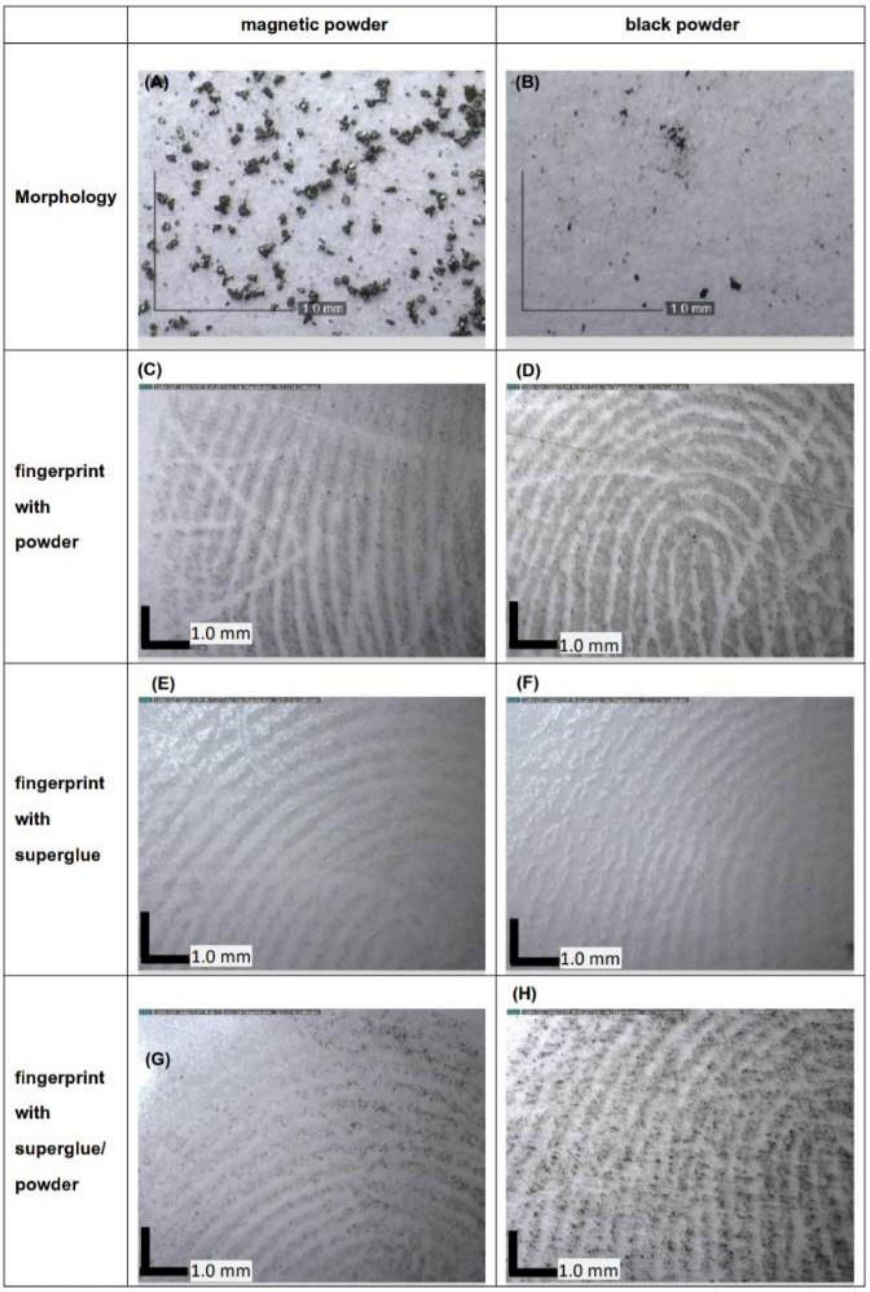


Figure 7 Image from digital microscope. The natural fingerprint of right pinky finger imprinted 1st order on PP transparent plastic after various examination methods. (A) Morphology of magnetic powder (B) Morphology of black powder (C) fingerprint with magnetic powder (D) fingerprint with black powder (E) & (F) fingerprint with superglue (G) fingerprint with superglue/magnetic powder and (H) fingerprint with superglue/black powder.

สรุปผลการทดลอง

จากการรวบรวมสถิติการตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดียาเสพติดในกรณีศึกษานี้ พบว่าถุงพลาสติกใสชนิด PP ถูกนำไปใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดมากที่สุด เนื่องจากมีราคาถูก หาได้ง่าย และมีสมบัติป้องกันความชื้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ ถุงพลาสติกใสชนิด PP ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอกับวิธีปัดผงฝุ่นดำซึ่งมีการใช้งานในงานพิสูจน์หลักฐานของประเทศไทย เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสชนิด PP ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเพื่อใช้กุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การระบุตัวผู้กระทำความผิด

ผลการวิจัยชี้ชัดว่านิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่ให้ลายนิ้วมือแฝงที่มีค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากที่สุด ส่วนนิ้วก้อยเป็นนิ้วที่ให้ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยที่สุด สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของนิ้วมือมนุษย์ ผลการเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือจากอาสาสมัครทั้ง 6 คนที่ได้จากการทำวิจัยเป็นสิ่งยืนยันได้ว่ามีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือได้ทุกนิ้วในสถานที่เกิดเหตุ ไม่เฉพาะเจาะจงนิ้วใดนิ้วหนึ่ง

วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก เป็นวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเทียบเท่ากับการใช้ผงฝุ่นดำซึ่งมีการใช้ในงานตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ อีกทั้งไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยานแต่ละชิ้น จึงเป็นการรักษาคุณค่าของวัตถุพยานนั้น ๆ เมื่อต้องการส่งตรวจพิสูจน์ดีเอ็นเอต่อไป สำหรับวิธีอบซุปเปอร์กลู พบว่ามีความคมชัดของลายเส้นสีขาวที่ปรากฏบนพื้นหลังถุงพลาสติกใสชนิด PP ที่น้อยเมื่อเทียบกับวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก แต่ก็ยังสามารถตรวจพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษในปริมาณที่เพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ โดยเมื่อเพิ่มความแตกต่างระหว่างพื้นหลังกับลายเส้นสีขาวของวิธีอบซุปเปอร์กลูทำโดยใช้วิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วตามด้วยปัดผงฝุ่นแม่เหล็กพบว่ามีประสิทธิภาพในการตรวจเก็บลายนิ้วมือน้อยกว่าวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นดำ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้สามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีความเข้มข้นของลายเส้นนิ้วมือสูงได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุด สามารถยืนยันตัวบุคคลได้นอกจากนี้ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า คุณภาพของลายนิ้วมือของการประทับในลำดับที่ 1 แตกต่างจากการประทับในลำดับที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการทดลองที่ได้พบว่า วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดรองลงมาได้แก่วิธีอบซุปเปอร์กลู และวิธีอบซุปเปอร์กลูแล้วปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง 1 รอย โดยพิจารณาจากราคาสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้พบว่าวิธีผงฝุ่นแม่เหล็กมีต้นทุน 0.094 บาท (Hangzhou Silver Arrow Forensics Tech. Ltd., บริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด) วิธีอบซุปเปอร์กลู 0.099 บาท (Defsec Global, บริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด) และวิธีผงฝุ่นดำ 0.124 บาท (KS, บริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด) พบว่าทั้ง 3 วิธีมีค่าใช้จ่ายไม่แตกต่างกันมากนัก จากผลงานวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าผงฝุ่นแม่เหล็กเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนวัตถุพยานห่อหุ้มยาเสพติดในคดีชนิดถุงพลาสติกใส PP ซึ่งได้ทำการจำลองพฤติกรรมการหยิบจับรื้อค้นของผู้ก่อเหตุด้วยการออกแบบงานวิจัยให้ประทับลายนิ้วมือซ้ำอย่างต่อเนื่องพบว่าแม้จะมีความเข้มข้นของลายนิ้วมือน้อยก็ยังสามารถใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บได้ ยิ่งไปกว่านั้นการใช้วิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กยังช่วยลดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างชิ้นวัตถุพยานได้อีกด้วย จึงมีความคุ้มค่าทั้งในด้านงบประมาณและการรักษาคุณค่าของวัตถุพยาน ผลการวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญและเป็นทางเลือกที่เหมาะสมนำไปสู่การลือกใช้วิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดในสถานที่เกิดเหตุแก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้ทำการศึกษาปัจจัยด้านระยะเวลาและสภาพแวดล้อมที่อาจจะมีอิทธิพลต่อการ

เปลี่ยนแปลงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสที่ใช้เป็นหีบห่อยาเสพติดซึ่งในประเด็นดังกล่าวจะมีการศึกษาในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เพื่อเป็นผู้ช่วยวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ในส่วนของคณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2563 (SCSU-PATA_2563-02) สำหรับนางสาวกุลนาถ ชนาชินรัฐ ขอขอบคุณสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุและถ่ายภาพ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 และร้อยตำรวจเอกหญิง กมลรส ลีลิตธรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่ได้ช่วยตรวจสอบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

Ashbaugh, D. R. (1989). *Ridgeology: Modern Evaluative Friction Ridge Identification*. Ottawa: Royal Canadian Mounted Police, Forensic Identification Support Section.

Attaphol Chamsuwanwong. (2001). *Forensic Science 2 for Crime Investigation*. Bangkok: TCG printing.

Benjapon Promlee and Sirirat Choosakoonkriang. (2014). Examination of grip-seal plastic bags for packaging illicit drugs by ATR-FTIR and TGA techniques. *Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University*. *1*(2), 24-35.

Ekachai Paramakul. (2018). *The Experimental Study of Latent Fingerprints' Stability on Black Garbage bag (Thin type) by Superglue Fuming and Rhodamine-6G Dyeing*. (master's thesis). Bankok: Suansunandha Rajabhat University.

Girdthep, S., Limwanich, W., & Punyodom, W. (2022). Non-isothermal cold crystallization, melting, and moisture barrier properties of silver-loaded kaolinite filled poly(lactic acid) films. *Materials Chemistry and Physics*. 276, 125227. doi: 10.1016/j.matchemphys.2021.125227.

Kamonros Leelitthum.6 (2021). *The Relationship Between Imprinting Fingerprints Time and Latent Fingerprint Minutiae Extracted Using Black Powder and Cyanoacrylate Techniques from Zip-Lock Plastic Bags* (master's thesis). Bangkok: Silpakorn University. Retrieved from http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/26661

Ministry of justice, Office of the Narcotics Control Board. (2021). *Annual report 2021*. Retrieved July 11, 2022, from https://www.oncb.go.th/EBookLibrary/annual%20report%202564.pdf.

Pacheco, B., S. *et al.* (2021). Monofunctional curcumin analogues: evaluation of green and safe developers of latent fingerprints. *Chemical Papers*. *75*, 3119–3129. doi: 10.1007/s11696-021-01556-4.

Piya Tantisira, Suda Riengrojpitak and Wiwan Suwansumrith. (2011) FINGERPRINT BLACK POWDER AVAILABLE IN THAILAND. *37th Congress on Science and Technology of Thailand*.

Ponsiri Jongkol and Suwittaya Theinprathan. (2016). *Hand and Foot Dimensions of Elderly for Product Design* (Report no. SUT7-717-59-12-66). Nakhonratchasima: Suranaree University of Technology.

Sodhi, G.S. and Kaur, J. (2012). A novel fluorescent small particle reagent for detecting latent fingerprints on wet non-porous items. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 2, 45–47. doi: 10.1016/j.ejfs.2012.04.004.

Sompat Sookphanich. (2017). *Comparison of Age Fingerprints Detection on Thermal Paper by using Iodine Fuming, Ninhydrin and 1,2-Indanedionel* (master's thesis). Nakhon Pathom: Silpakorn University. Retrieved from http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/1590.

Suwannee Boonsongpairoj. (2009). Lifting Latent Fingerprints on Rough Surface and Curve Surface with Magnetic powder, Glue and Transparent Silicone (master's thesis). Nakhon Pathom: Silpakorn University.

Weston-Ford, K., Moseley, M., Hall, L., Marsh, N., Morgan, R., & Barron, L. (2015). The retrieval of fingerprint friction ridge detail from elephant ivory using reduced-scale magnetic and non-magnetic powdering materials. *Science & Justice*. *56*. doi:10.1016/j.scijus.2015.10.003.

ที่ อว 6502.0103/832

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน
จ.นครปฐม 73140

12 มิถุนายน 2566

เรื่อง หนังสือตอบรับการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรียน นางสาวกุลนาถ ชนาชินรัฐ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย **เรื่อง การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและช่วงเวลาที่ต่างกันของคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก : The Study of Different Environmental Factors and Time Intervals of The Latent Fingerprints Quality on Transparent Plastic Bags by Magnetic Powder Method** ให้พิจารณาจัดพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพและกีฬา ความทราบแล้วนั้น

บัดนี้บรรณาธิการประจำสาขาสาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพและกีฬา เห็นสมควรให้บทความของท่านตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับเดือนธันวาคม ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 ประจำปี 2566 สามารถตรวจสอบบทความของท่านได้ที่เว็บไซต์ของวารสาร

Manuscript No: 5406

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ผู้จัดการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานวิทยาเขตกำแพงแสน
กองบริหารงานวิจัยและบริการวิชาการ
งานบริหารการวิจัย
โทร. 034-341549

ผนวก ค

จริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์

คณะอนุกรรมการจริยธรรมการทำวิจัยในคน มธ.ชุดที่ 1 และ ศูนย์วิจัยทางคลินิก คณะแพทยศาสตร์

ประกาศนียบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

กุลนาถ ชนาชินรัฐ

ได้ผ่านการอบรมหลักสูตร GCP online training (Computer based)

"แนวทางการปฏิบัติการวิจัยทางคลินิกที่ดี (ICH-GCP:E6(R2))"

ประกาศนียบัตรฉบับนี้มีผลตั้งแต่วันที่ 11 กรกฎาคม 2564 ถึงวันที่ 11 กรกฎาคม 2566

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ไวพจน์ จันทร์วิเมลือง)
ประธานคณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มธ.ชุดที่ 1

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมบัติ มุ่งทวีพงษา)
รองคณบดีฝ่ายวิจัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พันตำรวจโทหญิง กุลนาถ ชนาชินรัฐ
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤศจิกายน 2514
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2536 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อินทรียเคมี) มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 88/5 หมู่ที่ 16 ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร