ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

โดย

ว่าที่ร้อยตำรวจโทหญิงกมลรส ลีลิตธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

โดย
ว่าที่ร้อยตำรวจโทหญิงกมลรส ลีลิตธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE RELATIONSHIP BETWEEN IMPRINTING FINGERPRINTS TIME AND LATENT FINGERPRINT MINUTIAE EXTRACTED USING BLACK POWDER AND CYANOACRYLATE TECHNIQUES FROM ZIP-LOCK PLASTIC BAGS

By

Pol.L.T. Kamonros LEELITTHUM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate
โดย	กมลรส ลีลิตธรรม
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร.นพรุจ ศักดิ์ศิริ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร.พงษ์พิษณุ ภักดีณรงค์)

620720059 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ว่าที่ร้อยตำรวจโทหญิง กมลรส ลีลิตธรรม: ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ดร. นพรุจ ศักดิ์ศิริ

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ กับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนการทดลอง Posttest-Only Control Group Design ด้วยการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ 0,1,2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน โดยวิธีการตรวจเก็บจำนวน 2 วิธี ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กันและ Pearson’s correlation coefficient การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.64 จุด และจาก Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.00 จุด 2) การเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ 0-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (r = 0.990) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 98.0 มีสมการเป็น y = 30.535 + 0.415x ในส่วน Cyanoacrylate ที่ 0-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง(r= 0.894) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 80.0 มีสมการเป็น y = 54.437 + 1.503x และเมื่อทำการแยกวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกที่ 0-14 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก(r= 0.941) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 88.5 มีสมการเป็น y = 19.261 + 0.313x ในส่วนหลังที่ 14-28 วัน มีค่าความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก(r= 0.998) สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 99.6 มีสมการเป็น y = 91.230 + 3.098x

620720059 : Major (FORENSIC SCIENCE)

POL.LT. KAMONROS LEELITTHUM : THE RELATIONSHIP BETWEEN IMPRINTING FINGERPRINTS TIME AND LATENT FINGERPRINT MINUTIAE EXTRACTED USING BLACK POWDER AND CYANOACRYLATE TECHNIQUES FROM ZIP-LOCK PLASTIC BAGS THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR POL.COL. DOCTOR NOPARUJ SAKSIRI

The study aims to 1) to make a comparison between latent fingerprint from zip-lock bags and black powder and Cyanoacrylate 2) to examine the relationship between imprinting fingerprints time period and latent fingerprint minutiae using black powder and Cyanoacrylate. This study was experimental research: Posttest-Only Control Group Design on developing latent fingerprints from zip-lock bags by black powder and Cyanoacrylate on 28 days (0,1,2,3,4,5,6,7,14,21 and 28 days). Descriptive Statistics: Frequency, Percentage, Mean, Maximum, Minimum and Standard deviation were used to describe attributes of a database. Inference Statistics: paired samples t-test, Pearson's correlation coefficient and Simple Linear Regression. The results showed that 1) Developing latent fingerprint from zip-lock bags using black powder and Cyanoacrylate collect latent fingerprint minutiae. The result revealed that using black powder is better than Cyanoacrylate analyzed with 0.05 statistical significance. The means of black powder=53.64 and Cyanoacrylate=42.00. 2) Developing latent fingerprint extracted from zip-lock bags using black powder (0 to 28 days) was r=0.990 (very high level) predict percentage of imprinting fingerprints time=98.0 and the predicted equation was y = 30.535 + 0.415x. Cyanoacrylate (0 to 28 days) was r=0.894 (high level) and also predict percentage of imprinting fingerprints time=80.0 and the predicted equation was y = 54.437 + 1.503x. The equation was divided into two parts, the first part at 0-14 days was r=0.941 (very high level) and predict percentage of imprinting fingerprints time=88.5; the predicted equation was y = 19.261 + 0.313x. The last part at 14-28 days was r = 0.998 (very high level) and predict percentage of imprinting fingerprints time=99.6; the predicted equation was y = 91.230 + 3.098x.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากด้วยความอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณทั้งหลาย ได้แก่

พันตำรวจโทหญิง กุลนาถ ชนาชินรัฐ, พันตำรวจโทหญิง ณัฐนันท์ ชาติรักวงศ์, พันตำรวจโทหญิง ปิยะดา เปล่งทะรัตน์, พันตำรวจตรีหญิง พชรพร ศรีสุวรรณ, ร้อยตำรวจเอกหญิง จุฑารักษ์ บุญเลิศ และ ร้อยตำรวจโทหญิง ณัฐชยา สิงหมารศรี และหน่วยงาน กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐานกลาง และ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7และ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่และเสียสละเวลาอุทิศทั้งแรงกายแรงใจเสมอมา ผู้วิจัยมีความรู้สึกขอบคูณและซาบซึ้งและเห็นคุณค่าของความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พันตำรวจเอก ดร.นพรุจ ศักดิ์ศิริ ที่กรุณาให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาคอยชี้แนะแนวทางและแก้ไขข้อผิดพลาสต่าง ๆ มาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อลูกศิษย์ท้อถอยขาดกำลังใจ อาจารย์คอยให้ตามคอยให้กำลังใจและสนับสนุนเป็นอย่างสูง จนสามารถผ่านพ้นอุปสรรคไปได้ และทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร. พงษ์พิษณู ภักดีณรงค์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลามีส่วนช่วยสนับสนุน แนะนำ และเติมเต็มให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบรูณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยของกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัว และผู้มีพระคุณทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามซึ่งมีส่วนช่วยเหลือในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ว่าที่ร้อยตำรวจโทหญิง กมลรส ลีลิตธรรม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4

1.3 สมมติฐานของการวิจัย 4

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 5

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น 6

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 6

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 8

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน 21

2.3 เรื่องพลาสติก 24

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย 36

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 37

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัย 37
3.2 การกำหนดอาสาสมัคร 38
3.3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำงานวิจัย 38
3.4 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง 39
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43
4.1 การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 46
4.2 การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 47
43การวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 59
4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง 61
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 70
5.1 สรุปผลการทดลอง 71
5.2 อภิปรายผลการทดลอง 77
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย 79
รายการอ้างอิง 81
ประวัติผู้เขียน 84

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สรุปประเด็นที่ศึกษางานวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวกับวัตถุพยาน 32

ตารางที่ 2 สรุปประเด็นที่ศึกษาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด 33

ตารางที่ 3 สรุปประเด็นที่ศึกษาวัตถุพยานที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด 33

ตารางที่ 4 สรุปประเด็นที่ศึกษาช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยต่างประเทศ 34

ตารางที่ 5 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับใช้ในการทดลอง 38

ตารางที่ 6 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ และระยะเวลา(วัน) 46

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate บนถุงพลาสติกซิปล็อคระยะเวลา 28 วัน 49

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate 59

ตารางที่ 9 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง 62

ตารางที่ 10 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง 63

ตารางที่ 11 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง 65

ตารางที่ 12 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง 66

ตารางที่ 13 สรุปผลการทดลองทั้งหมดตอบสมมติการวิจัยในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate 68

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ช่วงระยะการพัฒนาของตัวอ่อนในครรภ์มารดา เริ่มประมาณสัปดาห์ที่ 11.5 เมื่อทารกในครรภ์มีขนาดประมาณ 80 มิลลิเมตร 9

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของผิวหนัง 2 ประเภทที่ปรากฏบนร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ผิวหนังหนา (Thick skin) และ ผิวหนังบาง (Thin skin) 9

ภาพที่ 3 พัฒนาการเกิดฝ่ามือของทารกในครรภ์ (A) ยังไม่มีลักษณะเป็นฝ่ามือเป็นเพียง แผ่นแบนคล้ายพัด (B) ค่อยๆแบ่งแยกออกเป็นนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว (C) Volar pads เริ่มปรากฏเด่นชัดขึ้น (D) ประมาณสัปดาห์ที่ 8 จะมีลักษณะเป็นฝ่ามือที่มีนิ้วมือครบ 10

ภาพที่ 4 โวล่า แพด (Volar pads) ที่ปรากฏบนฝ่ามือมีทั้งบนปลายนิ้วมือและบนฝ่ามือเนินใน (Thenar) และ เนินนอก (Hypothenar) 11

ภาพที่ 5 ภาพถ่ายที่พลังงานต่ำของเครื่อง SEM (low-power scanning electron microscope) มือของทารกในครรภ์ที่ volar pads ปรากฏขึ้น 11

ภาพที่ 6 การตัดขวางของ ผิวหนังทารกในครรภ์ อายุ 10.5 สัปดาห์ ที่มีการเริ่มเกิดขึ้นของเซลล์ที่กำลังเจริญ ก่อนจะกลายเป็นเส้นนูนในอนาคต 12

ภาพที่ 7 ภาพแสดงทฤษฎีการเกิดลายเส้นของก่อนการสร้างเส้นนูนขึ้นเป็นการรวมตัวกันของเซลล์จำนวนมากตรงบริเวณที่กำลังจะกลายเป็นเส้นนูนในอนาคต เกิดขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 10.5 ของทารกในครรภ์ 12

ภาพที่ 8 การตัดขวางของผิวหนังบริเวณนิ้วของทารกในครรภ์ ระหว่างสัปดาห์ที่ 10.5 ถึง สัปดาห์ที่ 16 มีแนวลายเส้นปฐมภูมิ Primary ridge (PR) ปรากฏขึ้น มีทั้งความกว้าง และความลึก 13

ภาพที่ 9 ภาพแสดงทฤษฎีการเกิดขึ้นของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae) ที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของ Volar pads ในช่วงระยะการสร้างลายเส้นของลายนิ้วมือ (ภาพที่ 1–10) และมีขนาดเพิ่มขึ้นหลังจากแนวลายเส้นทุติยภูมิปรากฏ (ภาพที่ 11–16) 13

ภาพที่ 10 ภาพตัดขวางแสดงแนวเส้นทุติยภูมิของทารกในครรภ์ที่เริ่มปรากฏขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 16 หลังจาก แนวเส้นปฐมภูมิหยุดการเจริญ 14

ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบลายนิ้วมือทั้ง 9 ชนิด 16

ภาพที่ 12 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นแตก 17
ภาพที่ 13 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นสั้นๆ 17
ภาพที่ 14 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นทะเลสาบ 18
ภาพที่ 15 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นขาด 18
ภาพที่ 16 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบจุด 18
ภาพที่ 17 (ซ้าย) รอยลายนิ้วมือบนวัสดุผิวนิ่ม (ขวา) รอยลายนิ้วมือแฝงบนแก้วน้ำ(พื้นผิวไม่มีรูพรุน) ต้องปัดด้วยผงฝุ่นดำ จึงจะสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาได้ 19
ภาพที่ 18 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่มีรูพรุน 21
ภาพที่ 19 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกึ่งรูพรุน : ผิวหน้ากระดาษรูปถ่าย 22
ภาพที่ 20 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน 23
ภาพที่ 21 กระบวนการแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติจำพวกปิโตรเลียมไปจนถึงกลายเป็นเม็ดพลาสติก 24
ภาพที่ 22 จำลองโครงสร้างสายยาวๆของพอลีเมอร์ของพลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) 25
ภาพที่ 23 จำลองโครงสร้างร่างแหของพอลีเมอร์ของพลาสติกจำพวกพลาสติกเทอร์มอเซต (Thermosetting plastics) 27
ภาพที่ 24 กรอบแนวคิดในการวิจัย 36
ภาพที่ 25 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง 40
ภาพที่ 26 แสดงตัวอย่างการตรวจนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเครื่อง MINI AFIS (A) วิธีการปัดผงฝุ่นดำ (B) Cyanoacrylate 47
ภาพที่ 27 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่ตรวจเก็บทันที (0 วัน) ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D) 52
ภาพที่ 28 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 1 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D) 52
ภาพที่ 29 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 2 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D) 53

ภาพที่ 30 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 3 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 53

ภาพที่ 31 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 4 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 54

ภาพที่ 32 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 5 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 54

ภาพที่ 33 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 6 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 55

ภาพที่ 34 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 7 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 55

ภาพที่ 35 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 14 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 56

ภาพที่ 36 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 21 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 57

ภาพที่ 37 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ 28 วัน ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)..... 58

ภาพที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และระยะเวลา(วัน)..... 60

ภาพที่ 39 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วย Cyanoacrylate และระยะเวลา(วัน)..... 60

ภาพที่ 40 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจาก 2 วิธี ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ ,Cyanoacrylate และ ระยะเวลา(วัน)..... 60

ภาพที่ 41 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ..... 63

ภาพที่ 42 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate..... 64

ภาพที่ 43 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate 66

ภาพที่ 44 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate 67

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากวัตถุพยานเป็นสิ่งที่สามารถใช้บ่งชี้ถึงผู้กระทำความผิดได้อย่างถูกต้องชัดเจน และแม่นยำนอกจากนี้วัตถุพยานเหล่านี้ยังมีบทบาทสำคัญอย่างมากในกระบวนการการสืบสวนสอบสวน และทางด้านนิติวิทยาศาสตร์สำหรับวัตถุพยานที่เป็นพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้หลายประเภทเช่น วัตถุพยานทางสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ, วัตถุพยานรอยลายนิ้วมือฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝง และวัตถุพยานทางเอกสาร เป็นต้น สำหรับวัตถุพยานสารพันธุกรรมนั้นจำเป็นจะต้องใช้ทรัพยากรที่ประกอบด้วย งบประมาณ, วัสดุอุปกรณ์, ผู้ชำนาญในการตรวจวิเคราะห์ รวมไปถึงสถานที่ตรวจวิเคราะห์ ทรัพยากรที่กล่าวมาแล้วนั้น จำเป็นต้องได้มาตรฐานสากลอีกด้วย ดังนั้นการตรวจพิสูจน์ทางชีววิทยาและดีเอ็นเอ จะกระทำในคดีที่มีความสำคัญมากหรือเป็นคดีที่ไม่สามารถหาหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์อื่นใดมาประกอบได้ ในส่วนของวัตถุพยานที่เป็นรอยลายนิ้วมือฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝงนั้นเป็นวัตถุพยานที่สามารถตรวจเก็บได้ง่ายนอกจากนี้ยังสามารถตรวจพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลของผู้กระทำความผิดได้ จากสถิติงานตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงที่รวบรวมย้อนหลังจำนวน 3 ปี ของกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง กองพิสูจน์หลักฐานกลาง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 1-10 พบว่า ปี 2562 มีจำนวน 16,621 เรื่อง, ปี 2563 มีจำนวน 14,879 เรื่อง และ ปี 2564 มีจำนวน 14,023 เรื่อง (สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ) จากสถิติที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่า ในการจับกุมผู้กระทำความผิดต้องใช้วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง และใช้เป็นหลักฐานชิ้นสำคัญต่อการตรวจพิสูจน์เพื่อจับกุมผู้กระทำความผิดที่แท้จริง

รอยลายนิ้วมือแฝงนั้นมาจากการประทับของนิ้วมือลงบนวัตถุพยานพื้นผิวชนิดต่างๆ สำหรับรอยลายนิ้วมือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิตเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลเนื่องจากไม่มีทางซ้ำกันได้เลย แม้แต่ฝาแฝดไข่ใบเดียวกัน รอยลายนิ้วมือนั้นประกอบไปด้วยเส้นนูนและเส้นร่องมีปรากฏอยู่บริเวณชั้นหนังแท้ และหนังกำพร้าถึงแม้ว่าหนังกำพร้าจะหลุดลอกไปผิวหนังบริเวณนั้นก็จะมีการซ่อมแซมตัวเองขึ้นมาใหม่ได้ ในกรณีที่เป็นศพหากมีการเน่าเปื่อยบริเวณหนังแท้ก็ยังคงสามารถเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้การที่รอยลายนิ้วมือแฝงไปปรากฏบนพื้นผิววัตถุพยานต่าง ๆ นั้นเนื่องจากบริเวณเส้นนูนของลายนิ้วมือนั้นมีต่อเหงื่อที่เรียกว่า Eccrine gland ปรากฏเฉพาะบริเวณ นิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าเท่านั้น จะมีองค์ประกอบของเหงื่อโดยประมาณ 90% คือ น้ำ อีก 10% มีองค์ประกอบของกรดอะมิโน ไขมัน เกลือแร่ต่างๆ แต่โดยปกติเหงื่อจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิววัตถุพยานนั้นมาจากการผสมกันของเหงื่อจากต่อมเหงื่อ Sebaceous glands ด้วยเช่นกัน สำหรับ Sebaceous gland นั้นมีอยู่ตามบริเวณใบหน้าและส่วนอื่นๆของร่างกาย (Brian

Yamashita, 2010) กรดอะมิโนในเหงื่อนั้นจะมีวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้หลากหลายวิธี ยกตัวอย่าง วิธีทางเคมีเช่น นินไฮดริน, DFO และ อินเดนไดโอน เป็นต้น แต่เนื่องจากกรดอะมิโน และน้ำที่เป็นองค์ประกอบในเหงื่อนั้นสามารถถูกทำลายและระเหยออกไปได้ง่ายดังนั้นส่วนที่หลงเหลือสุดท้ายจะเป็นองค์ประกอบไขมันจะสามารถเป็นสิ่งที่นำมาให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นเนื่องจากมีความคงทนต่อการชะล้าง และการถูกทำลายจากสภาพแวดล้อมได้มากที่สุด (Kent, 1998) ด้วยเหตุนี้เองจึงมีการทำการวิจัยศึกษาค้นคว้า และพัฒนาเทคนิคในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุพยานชนิดต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีความรวดเร็ว ชัดเจน ทันสมัยขึ้น ให้ส่งผลต่อการจับผู้กระทำความผิดได้รวดเร็วถูกต้องแม่นยำที่สุดรอยลายนิ้วมือแฝงที่เป็นหลักฐานนั้นมาจากการไปตรวจสถานที่เกิดเหตุของตำรวจพิสูจน์หลักฐานกับพนักงานสอบสวนหรือเป็นของกลางที่พนักงานสอบสวนส่งมาให้ตำรวจพิสูจน์หลักฐานตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง สำหรับวัตถุพยานที่เก็บได้นั้นไม่ได้มีเพียงวัตถุพยานที่พบบนพื้นดินหรือบนบกเท่านั้นยังมีวัตถุพยานที่เปียกน้ำ และจมน้ำอีกด้วยซึ่งวัตถุพยานที่กล่าวมานี้ก็เป็นวัตถุพยานที่สำคัญที่สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้เช่นเดียวกัน

ยกตัวอย่างคดีอาชญากรรมเกี่ยวกับการกระทำความผิดโดยใช้ถุงพลาสติกซิปล็อคเช่น เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2564 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้มีการจับคุมพ่อค้ายาเสพติดรายย่อยที่ใช้ถุงพลาสติกซิปล็อคในการบรรจุยาเสพติด (ข่าวไทยรัฐ, 2564) เมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2565 ที่จังหวัดเชียงรายตำรวจได้รวบตัวผู้ต้องหาจำนวน 3 คนพร้อมกับยาบ้าของกลางจำนวน 2,200,000 เม็ด (ข่าวคมชัดลึก, 2565) และเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2564 มีเรือต้องสงสัยเข้าเทียบท่าฝั่งไทยช่วงกลางดึกแถบจังหวัดมุกดาหารพบโยนกระสอบปริศนาลงแม่น้ำโขงเปิดเจอยาบ้าเกือบ 2 แสนเม็ด (ข่าวแนวหน้า, 2564) เนื่องจากที่จับได้นั้นเป็นเพียงผู้ค้ายาเสพติดเพื่อที่จะทำการขยายผลหาตัวผู้กระทำผิดเพิ่มต่อไปสามารถทำได้ด้วยการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่บรรจุยาเสพติดจากการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจำเป็นจะต้องใช้วิธีที่เหมาะสม และจะต้องระมัดระวังไม่ไปทำลายรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการเก็บที่ไม่ถูกต้อง

วิธีการทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะพื้นผิวของวัตถุพยาน พื้นผิวของวัตถุพยานแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ พื้นผิวไม่มีรูพรุน พื้นผิวที่มีรูพรุน และพื้นผิวที่กึ่งมีรูพรุน วิธีที่ใช้ในการทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นก็แต่งต่างกัน สำหรับวิธีการปัดผงฝุ่นดำ/ขาว เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเป็นที่นิยมที่สุดเนื่องจากสะดวกต่อการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏประหยัดที่สุด และความคมชัดง่ายต่อการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงส่วนวิธีการรมไอโอดีนก็เป็นอีกวิธีที่ใช้ในการทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนปรากฏขึ้น แต่มักจะไม่เป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากไอของไอโอดีนมีความเป็นพิษ และยุ่งยากในการเตรียมสารรวมถึงเมื่อลายนิ้วมือปรากฏขึ้นก็อยู่ได้เพียงชั่วครู่ก็จะหายไปสำหรับวัตถุพยานที่ไม่มีรูพรุนแล้วมีการเปียกน้ำหรือชื้นนั้นสามารถใช้วิธีการสเปร์ยสารเคมี Small particle reagent (SPR) ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝง

ปรากฏขึ้น นิยมมากใช้สำหรับวัตถุพยานที่เปียกน้ำ (Polimeni Cuce, 2004) ในส่วนของพื้นผิวกึ่งรูพรุน ตัวอย่างเช่น กระดาษที่ด้านนึงเคลือบมันอีกด้านไม่ได้เคลือบสำหรับวัตถุพยานประเภทนี้จะนิยมใช้วิธีการรมกาว Super glue หรือ เรียกว่า Cyanoacrylate โดยกาวที่เป็นสารเคมี cyanoacrylate ester จะเข้าไปจับกับกรดอะมิโน และน้ำบนพื้นผิววัตถุพยานทำให้ปรากฏคราบกาวสีขาวเป็นรูปรอยลายนิ้วมือขึ้น และพื้นผิวมีรูพรุน เช่น พวกกระดาษชนิดต่างๆ จะนิยมใช้วิธีนินไฮดริน, อินเดนไดโอน และDFO ทำให้รอยลายนิ้วมือบนกระดาษปรากฏขึ้นมา (Bandey, 2018) อย่างไรก็ตาม (Matej Trapecar, 2012) วิธีนินไฮดริน, อินเดนไดโอน, DFO ไม่สามารถใช้ได้กับวัตถุพยานที่เปียกน้ำเนื่องจากกรดอะมิโน และน้ำถูกทำลายหมด

เนื่องจากวัตถุพยานที่พบบ่อยนั้นมักจะเป็น แก้ว โลหะ พลาสติก มีการศึกษาวิจัยที่มุ่งเน้นจะพัฒนาเทคนิคการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานเหล่านี้ (สมจารี คันธชาติกุล, 2558) ทำการทดลองบนพลาสติกจำนวน 3 ประเภท ในสภาวะแวดล้อมโล่งแจ้งกับสภาวะอุณหภูมิห้อง พบว่าทั้งสองสภาวะรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (เอกชัย ปรักกมะกุล, 2561) ศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกสีดำแบบบางพบว่า 0-7 วันแรก รอยลายนิ้วมือแฝงมีแนวโน้มคุณภาพของความคมชัดของรอยลายนิ้วมือลดลงส่วนหลังจากนั้นมีความคงที่ของความคมชัดของคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง (ดารณี เลยะกุล, 2563) ศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นโลหะอลูมิเนียมที่ระยะเวลาต่างกัน โดยวิธีการปัดผงฝุ่นดำพบว่า ระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือแฝงมีความชัดเจนที่สุดคือวันที่ 10 เนื่องจากน้ำที่อยู่ในเหงื่อบางส่วนระเหยออกไปทำให้น้ำที่เกาะอยู่บริเวณเส้นร่องหายไปจึงทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏลายเส้นชัดเจนขึ้น (กุสุมา อ่อนน้อม, 2553) ศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูเกอร์ ทั้งก่อนยิงและหลังยิง เป็นระยะเวลา 30 วัน ด้วยวิธีการรมดำ พบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนก่อนยิงสามารถตรวจพบได้ด้วยการรมดำทั้ง 30 วัน และสำหรับกระสุนหลังยิง รอยลายนิ้วมือแฝงสามารถคงอยู่ได้ถึง 10 วัน จากการทดลองเก็บทั้งหมด 30 วัน (อาภาพร อรุณแสงทอง, 2564) ศึกษาเปรียบเทียบการปรากฏขึ้นของรายลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังด้วยวิธีการซุปเปอร์กูล ด้วยเครื่องหนัง 4 ชนิด เป็นเวลา 7 วัน พบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังชนิดหนัง Top Grain มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูงที่สุด สำหรับการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังนั้นในแต่ละช่วงเวลาไม่แตกต่างกัน (นุชนาฏ จารุรัตนวิบูลย์, 2562) การทดลองตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนมีดปลายแหลมด้ามพลาสติกที่จมอยู่ในน้ำประปาเทียบกับน้ำกร่อยสรุปได้ว่า Cyanoacrylate เหมาะกับน้ำกร่อย และวิธี SPR ส่วนวัตถุที่จมในน้ำจืด

เมื่อพิจารณาจากงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาที่กล่าวมาส่วนใหญ่ของงานวิจัยที่นิยมศึกษาคือมุ่งเน้นไปไปที่ตัวแทนของวัตถุพยานไม่ว่าจะเป็น โลหะ แก้ว และ พลาสติก จากที่ทำการสืบค้นมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับถุงพลาสติกนั้นมีเพียงงานวิจัยเดียวการศึกษาเกี่ยวกับถุงพลาสติกสีดำแบบบาง

ด้วยการทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate เพียงวิธีการเดียว ประกอบกับยังไม่มีงานวิจัยใดที่ทำการทดลองเกี่ยวกับ ถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการตรวจเก็บด้วยวิธีการต่างๆจากที่มาและความสำคัญข้างต้น ผู้เขียนจึงมีความสนใจที่จะศึกษาจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนถุงพลาสติกซิปล็อคกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

1.2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญ

1.3.2 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

1.3.3 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

1.3.4 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

1.3.5 จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) แบบ Posttest-Only Control Group Design ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม โดยไม่มีการสุ่ม และให้ Treatment กับกลุ่มทดลองแล้วทำการวัดผลหลังการทดลอง

1.4.2 ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนั้น คือ ถุงพลาสติกซิปล็อคซึ่งในปัจจุบันเป็นที่นิยมสำหรับคนร้ายใช้ในการบรรจุยาเสพติด และอาสาสมัครจำนวน 1 คน (หญิง)

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ได้แก่ การปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ โดยเริ่มจากเก็บทันทีจากนั้นเก็บตามจำนวนวันที่ผ่านไป 1 วัน 2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน ตามลำดับ

ตัวแปรตาม ได้แก่ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงประเมินได้จากระดับค่าเฉลี่ยของจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาที่เก็บ โดยใช้การคำนวณทางสถิติ จากการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) บนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วยเครื่องมือ Mini-AFIS

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

1) น้ำหนักที่ใช้กดหรือประทับรอยลายนิ้วมือลงบนวัตถุพยาน ประมาณ 5 กรัม ช่วงเวลาประมาณ 2 วินาที

2) อาสาสมัครหญิงจำนวน 1 คน ที่ไม่ผ่านการล้างมืออย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนการประทับรอยลายนิ้วมือลงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

3) ถุงพลาสติกซิปล็อคที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นถุงพลาสติกซิปล็อคใส ขนาด 8x6 เซนติเมตร

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ตั้งแต่เดือน มกราคม 2565 ถึง เดือน มีนาคม 2565

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 ปริมาณเหงื่อและปริมาณไขมันที่อยู่บนรอยลายนิ้วมือแฝงไม่ได้เท่ากันในทุกครั้งที่ทำการประทับเนื่องจากปัจจัยหลากหลาย เช่น สภาพอารมณ์ของผู้ถูกเก็บขณะนั้น สภาพอากาศ และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ฯลฯ

1.5.2 อาสาสมัครที่ใช้ในการทดลองจำนวน 1 คนนั้น เนื่องจากจุดลักษณะสำคัญพิเศษซึ่งเป็นอัตลักษณ์ของแต่ละบุคคลเพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างแม่นยำ และมีคุณภาพอีกทั้งยังสะดวกต่อการการตรวจเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 รอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง รอยลายนิ้วมือที่เกิดการประทับของนิ้วมือลงบนวัตถุพยานชนิดต่างๆแล้วเหงื่อบนเส้นนูนของลายนิ้วมือประทับอยู่บนพื้นผิวของวัตถุพยานปรากฏขึ้นเป็นรูปลักษณะของรอยลายนิ้วมือแทบจะไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่านอกจากใช้การหักเหของแสงช่วยในบางกรณี

1.6.2 ผงฝุ่นสีดำ หมายถึง ผงฝุ่นที่มีสีดำขนาดค่อนข้างละเอียดมีส่วนผสมของคาร์บอนแบล็ค และแกรไฟต์นิยมนำมาใช้ในการปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

1.6.3 Cyanoacrylate หรือการรมกาว Super glue หมายถึง เทคนิคที่ใช้การให้ความร้อนกับกาว Cyanoacrylate หรือ Super glue ในภาชนะ หรือตู้อบที่มีความชื้นพอที่กาวจะระเหยขึ้นมาโดยไอกาว หรือควันกาวจะไปเกาะตัวกับคราบไขมันที่ยังหลงเหลืออยู่รวมถึงมีน้ำเป็นตัวในการเกิดปฏิกิริยาบนพื้นผิววัตถุพยานต่อมากาวจะมีสีขาวมีความแข็งและคงทน

1.6.4 ถุงพลาสติกซิปล็อค หมายถึง ถุงพลาสติกที่ผลิตมาจากเม็ดพลาสติกของพอลีเมอร์ ที่เรียกว่า Polyethylene (PE) ด้วยกระบวนการผ่านความร้อนขึ้นรูปเป็นถุงพลาสติก

1.6.5 เครื่อง Poly-light หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการให้แสงสว่างที่ความยาวคลื่นต่างๆสำหรับการส่องตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง หรือคราบเลือด คราบอสุจิ ฯลฯ วัตถุพยานที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าปกติจะมีแสงสีขาว และแสงต่างๆอีก 5 สี โดยอาศัยฟิลเตอร์โดยแสงแต่ละสีนั้นมีความหมายเหมาะกับการตรวจหาวัตถุพยานที่แตกต่างกัน

1.6.6 จุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) หมายถึง ลวดลายบนเส้นนูนของลายนิ้วมือฝ่ามือ หรือฝ่าเท้าที่มีรูเหงื่อ

1.6.7 ระดับคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง (minutiae) ที่ได้ออกแบบเป็นช่วง

ระดับจำนวน 5 ระดับ เพื่อนำมาใช้อธิบายความหมายของระดับของคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง

1.6.8 ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ หมายถึง ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังจากประทับรอยลายนิ้วมือแฝงลงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1) เพื่อให้ได้องค์ความรู้ในด้านเทคนิคในการตรวจเก็บวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนถุงพลาสติกซิปล็อค สำหรับการหารอยลายนิ้วมือแฝงที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างมีคุณภาพ

2) เพื่อให้ได้สมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

1.7.2 ประโยชน์ทางด้านการนำไปประยุกต์ใช้ในการด้านนิติวิทยาศาสตร์

1) ใช้ในการเก็บวัตถุพยานที่เป็นถุงพลาสติกซิปล็อคที่ใช้บรรจุสิ่งผิดกฎหมาย เพื่อให้ผู้ตรวจพิสูจน์ได้ตรวจเปรียบเทียบหาตัวผู้กระทำความผิด ไม่จำเป็นจะต้องทำการเก็บแต่เพียงสารพันธุกรรมอย่างเดียว

2) ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่ถูกนำไปใช้ในการกระทำความผิดอาจทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานให้กับกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ

3) เป็นการหาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ง่ายต่อการตรวจเก็บและได้จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงดีที่สุด และเพียงพอสำหรับผู้ชำนาญกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงในการตรวจพิสูจน์หาผู้กระทำความผิด

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานในบทนี้ เป็นการรวบรวมแนวคิด และทฤษฎีสำคัญของนักวิชาการในเรื่องเกี่ยวกับเทคนิค และวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานรวมถึงงานวิจัยต่างๆมาประมวลวิเคราะห์และสังเคราะห์สำหรับการสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัย และทฤษฎีเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัยเบื้องต้นสำหรับการวิจัยสามารถแบ่งการนำเสนอได้เป็นหัวข้อโดยผู้วิจัยได้ทำการสรุปสาระที่ครอบคลุมถึงประเด็นในการศึกษาไว้ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน

2.3 เรื่องพลาสติก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

แบ่งหัวข้อย่อยได้เป็น 5 หัวข้อ ดังนี้

2.1.1 การพัฒนาของลายนิ้วมือกับทารกในครรภ์

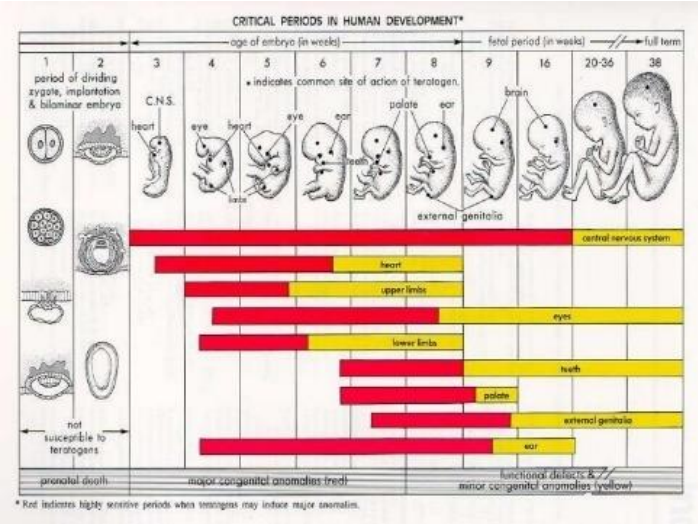
2.1.2 ประเภทของลายนิ้วมือ

2.1.3 ลักษณะของลายเส้นบนลายนิ้วมือ

2.1.4 องค์ประกอบ, การกำเนิดและชนิดของลายนิ้วมือแฝง

2.1.5 ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint identification system : AFIS)

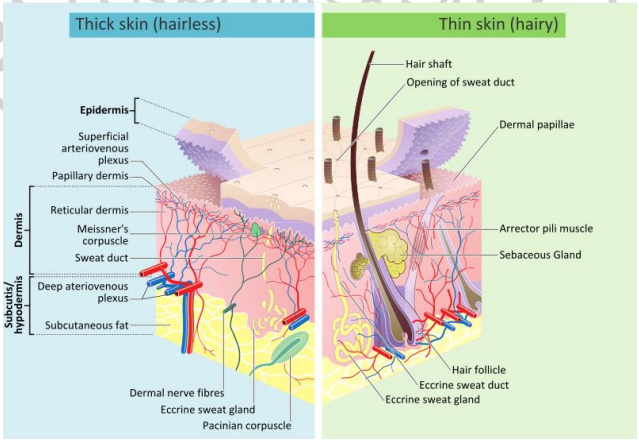
การสร้างลายเส้นบนนิ้วมือถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมของร่างกาย (อัมพา สำโรงทอง, 2549) และเป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลร่วมด้วย เช่น ความเครียดของแม่ในช่วงที่ตั้งครรภ์ การติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ เป็นต้น ทำให้แต่ละคนมีเส้นลายนิ้วมือที่แตกต่างกันไปโดยที่ตัวอ่อนในครรภ์จะเริ่มปรากฏเส้นลายนิ้วมือที่ประมาณ สัปดาห์ที่ 11.5



ภาพที่ 1 ช่วงระยะการพัฒนาของตัวอ่อนในครรภ์มารดา เริ่มประมาณสัปดาห์ที่ 11.5 เมื่อทารกในครรภ์มีขนาดประมาณ 80 มิลลิเมตร

ที่มา : https://image.slidesharecdn.com/criticalperiodsinhumandevelopment-120102131107-phpapp01/95/critical-periods-in-human-development-1-728.jpg?cb=1325509899

บนผิวหนังของมนุษย์นั้นประกอบไปด้วย ผิวหนัง 2 ประเภท ได้แก่ ผิวหนังหนา (Thick skin) เป็นผิวหนังที่ไม่มีขนมีแต่ต่อมเหงื่อ อยู่บริเวณฝ่ามือ และฝ่าเท้ามีลายเส้นปรากฏรวมถึง ผิวหนังบาง (Thin skin) ผิวหนังที่มีอยู่ทั่วไปต่างร่างกายมีรูขุมขนมีต่อมไขมัน



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของผิวหนัง 2 ประเภทที่ปรากฏบนร่างกายมนุษย์ ได้แก่ ผิวหนังหนา (*Thick skin*) และ ผิวหนังบาง (*Thin skin*)

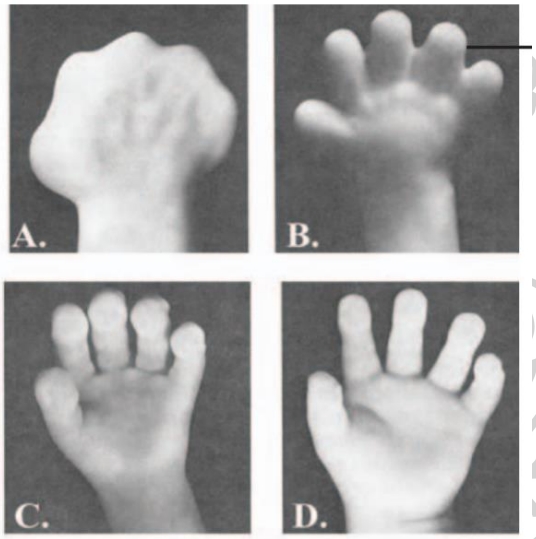
ที่มา :

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e1/Skin_layers.svg/800px-Skin_layers.svg.png

ชั้นผิวหนังกำพร้าเป็นผิวหนังชั้นนอกสุด มีความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 0.4 ถึง 1.5 มิลลิเมตร เทียบกับความหนาทั้งหมดของผิวหนัง (skin) ซึ่งมีความหนาเฉลี่ยประมาณ 1.5 ถึง 4.0 มิลลิเมตร แต่ความหนาของชั้นหนังกำพร้านี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณของร่างกายทำให้สามารถแบ่งผิวหนังตามความหนาของชั้นหนังกำพร้าได้เป็น 2 ชนิด คือ หนังกำพร้าที่หนา (thick epidermis) พบบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า และหนังกำพร้าที่บาง (thin epidermis) พบที่บริเวณส่วนอื่นๆ ของร่างกายนอกเหนือจากบริเวณหนังกำพร้าที่หนา 2 แห่ง ดังกล่าวข้างต้น

2.1.1 การพัฒนาของลายนิ้วมือกับทารกในครรภ์

เริ่มนับจากเวลาที่ตัวอ่อนปฏิสนธิมือของตัวอ่อนนั้นเริ่มพัฒนาขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 3-5 แต่ยังไม่ปรากฏให้เห็นเป็นฝ่ามือปกติเด่นชัด มีลักษณะเป็นแผ่นๆ

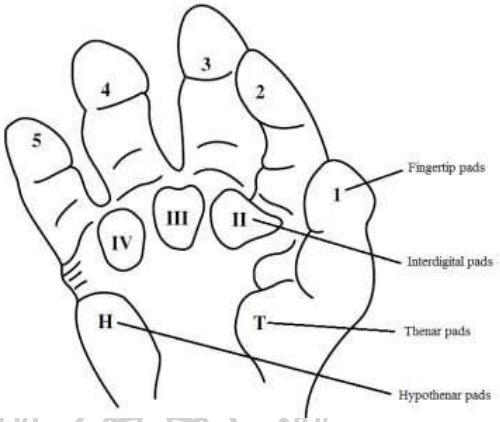


ภาพที่ 3 พัฒนาการเกิดฝ่ามือของทารกในครรภ์ (*A*) ยังไม่มีลักษณะเป็นฝ่ามือเป็นเพียง แผ่นแบนคล้ายพัด (*B*) ค่อยๆแบ่งแยกออกเป็นนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว (*C*) *Volar pads* เริ่มปรากฏเด่นชัดขึ้น (*D*) ประมาณสัปดาห์ที่ 8 จะมีลักษณะเป็นฝ่ามือที่มีนิ้วมือครบ

ที่มา : *(Kasey Wertheim, 2011)*

ประมาณสัปดาห์ที่ 6-7 โครงสร้างทางกายภาพที่สำคัญของฝ่ามือ ได้แก่ volar pads ซึ่งจะปรากฏขึ้น ของตัวอ่อนในครรภ์มีลักษณะเป็นเนินที่อยู่บนพื้นผิวของ ฝ่ามือ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถระบุได้อย่างแน่นอน มีความแตกต่างจากเนินกล้ามเนื้อตรงที่ volar pads เป็นเนื้อเยื่อ และไขมันใต้ผิวหนัง volar pads ในมนุษย์จะถูกพบที่ปลายนิ้ว (apical pads) ส่วนปลายของฝ่ามืออยู่ระหว่างนิ้ว (interdigital pads) และในบริเวณของ thenar และ hypothenar pads สำหรับทารกในครรภ์

volar pads จะเริ่มเกิดตั้งแต่ตั้งครรภ์ได้ 7 สัปดาห์ และจะเจริญเติบโตขึ้นโดยจะปรากฏให้เห็นในตำแหน่งที่สูงขึ้นเป็นเนินกลมๆเล็กๆ ต่อมาเนินนี้จะเล็กลง และส่วนฐานจะรวมเข้ากับเนื้อเยื่อรอบๆ



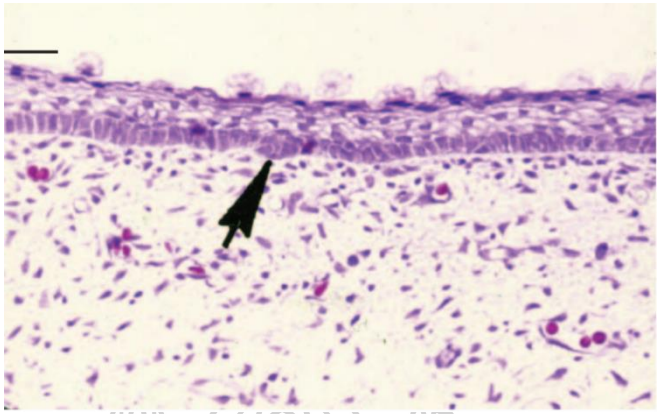
ภาพที่ 4 โวล่า แพด (*Volar pads*) ที่ปรากฏบนฝ่ามือมีทั้งบนปลายนิ้วมือและบนฝ่ามือเนินใน (*Thenar*) และ เนินนอก (*Hypothenar*)

ที่มา : https://www.researchgate.net/profile/Simon-Bacon/publication/324562741/figure/fig6/AS:616361017479195@1523963326545/Volar-pad-locations-on-the-hand-of-a-developing-foetus-during-the-first-8-weeks-of.png

ภาพที่ 5 ภาพถ่ายที่พลังงานต่ำของเครื่อง *SEM* (*low-power scanning electron microscope*) มือของทารกในครรภ์ที่ *volar pads* ปรากฏขึ้น

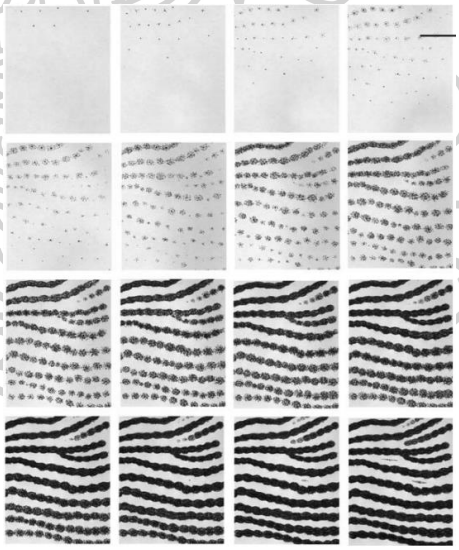
ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)

ในสัปดาห์ที่ 10 basal layer ของชั้นหนังกำพร้าจะเริ่มเห็นเป็นคลื่นเล็กๆจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ Primary ridges (PR) ซึ่งเป็นฐานของการสร้างลายเส้นนิ้วมือ



ภาพที่ 6 การตัดขวางของ ผิวหนังทารกในครรภ์ อายุ 10.5 สัปดาห์ ที่มีการเริ่มเกิดขึ้นของเซลล์ที่กำลังเจริญ ก่อนจะกลายเป็นเส้นนูนในอนาคต

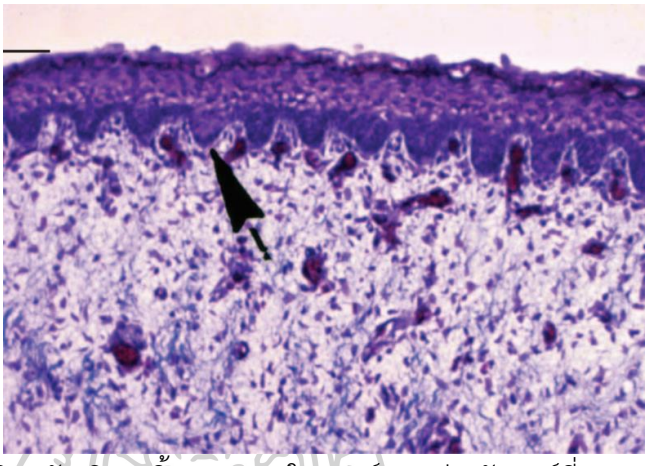
ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)



ภาพที่ 7 ภาพแสดงทฤษฎีการเกิดลายเส้นของก่อนการสร้างเส้นนูนขึ้นเป็นการรวมตัวกันของเซลล์จำนวนมากตรงบริเวณที่กำลังจะกลายเป็นเส้นนูนในอนาคต เกิดขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 10.5 ของทารกในครรภ์

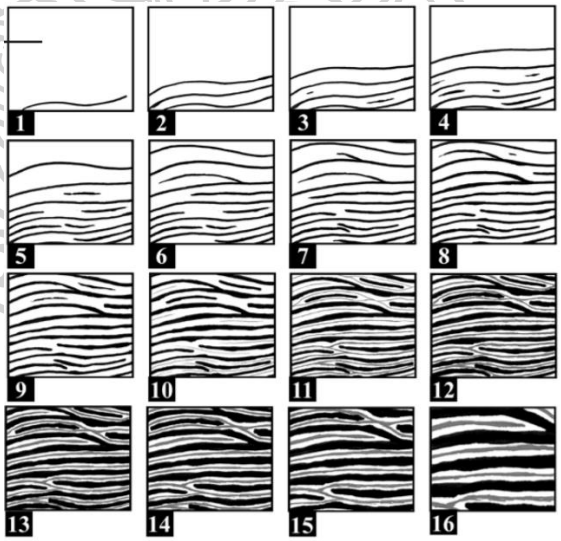
ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)

ลายนิ้วมือเกิดขึ้นจากการปฏิสนธิของไข่ และสเปิร์ม ในช่วงประมาณสัปดาห์ที่ 11โดย 10 ลายเส้นจะปรากฏขึ้นครั้งแรกที่ผิวหนังภายนอก มีชื่อเรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ Primary ridges (PR) และเติบโต



ภาพที่ 8 การตัดขวางของผิวหนังบริเวณนิ้วของทารกในครรภ์ ระหว่างสัปดาห์ที่ 10.5 ถึง สัปดาห์ที่ 16 มีแนวลายเส้นปฐมภูมิ *Primary ridge* (*PR*) ปรากฏขึ้น มีทั้งความกว้าง และความลึก

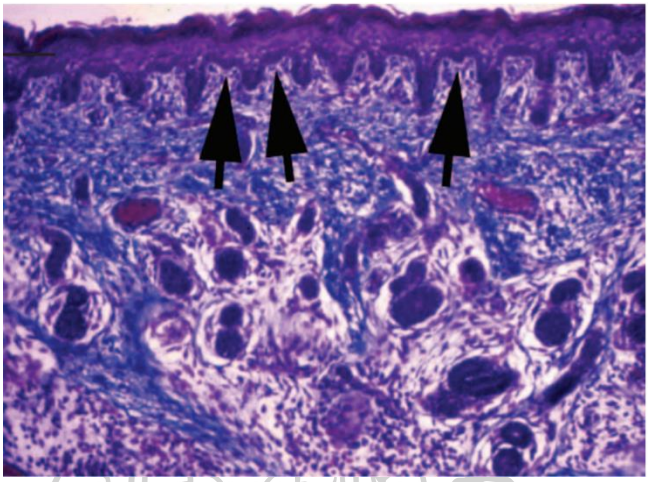
ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)



ภาพที่ 9 ภาพแสดงทฤษฎีการเกิดขึ้นของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (*minutiae*) ที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของ *Volar pads* ในช่วงระยะการสร้างลายเส้นของลายนิ้วมือ (ภาพที่ *1–10*) และมีขนาดเพิ่มขึ้นหลังจากแนวลายเส้นทุติยภูมิปรากฏ (ภาพที่ *11–16*)

ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)

จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 14 เป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มเกิดตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ และลายเส้นทุติยภูมิจึงเริ่มเกิดขึ้นระหว่างลายเส้นปฐมภูมิ



ภาพที่ 10 ภาพตัดขวางแสดงแนวเส้นทุติยภูมิของทารกในครรภ์ที่เริ่มปรากฏขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 16 หลังจาก แนวเส้นปฐมภูมิหยุดการเจริญ

ที่มา : Fingerprint source book Chapter 3 : Embryology and morphology of friction ridge skin (Kasey Wertheim, 2011)

จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 25 ลายเส้นบนลายนิ้วมือที่เป็นเส้นนูนและเส้นร่องมีความสมบรูณ์รวมไปถึงต่อมเหงื่อที่มีอยู่ รูปแบบของลายนิ้วมือที่ปรากฏ ใน สัปดาห์ที่ 25 นี้จะเหมือนกับลายนิ้วมือที่แรกคลอดออกมา

สำหรับลายเส้นของผิวหนังที่เริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดา ลักษณะลายลายนิ้วมือของมนุษย์นี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยจนแก่ และตายไปจะมีบ้างก็เพียงแต่ขยายใหญ่ขึ้นตามลำดับของวัย และความเจริญเติบโตขึ้นของร่างกายเท่านั้น เช่น เมื่อเป็นเด็กๆ อายุยังน้อยลายเส้นนิ้วมือก็จะเล็กเมื่อเติบโตขึ้น หรืออายุมากขึ้นลายเส้นของนิ้วมือก็จะขยายใหญ่ สภาพเดิมถึงแม้จะตาย ถ้าหากนิ้วมือยังไม่เน่าเปื่อย เช่น มัมมี่ หรือศพที่ฉีดยารักษาซากแห้ง ลายนิ้วมือที่ปรากฏอยู่ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากในขณะที่นิ้วมือของมนุษย์เกิดการไม่ปกติขึ้น เช่น โรคหนังลอก อาจจะไปฝนกับของหยาบ หรือใช้น้ำกรดอ่อนๆ กัด ลายนิ้วมือเหล่านี้จะลบเลือนไปเพียงชั่วขณะหนึ่ง เมื่อนิ้วมือนั้นหายเป็นปกติแล้วลายเส้นก็จะเกิดใหม่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยิ่งกว่านั้นบางรายที่นิ้วมือถลอก ของมีคม บาดจนเกิดเป็นแผลเป็นรอยแผลเป็นเหล่านี้อย่างมากก็เพียงทำลายลายเส้นของนิ้วมือได้บางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยเหตุนี้ลักษณะลายเส้นของลายนิ้วมือจึง

นับว่าเป็นเครื่องหมายพิสูจน์ตัวบุคคลได้อย่างดี เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะอื่นในร่างกายของมนุษย์ เช่น รอยแผลเป็น รอยสัก ผิวหนัง ผม นัยน์ตา เพราะสิ่งเหล่านี้ย่อมเจริญขึ้นและเสื่อมลงไปตามวัย ลักษณะลายเส้นของนิ้วมือมนุษย์ยังไม่มีวิธีการที่จะเปลี่ยนแปลงให้เป็นอย่างอื่น เนื่องจากสาเหตุว่า ลายพิมพ์นิ้วมือจะชำรุดไปด้วยประการใดๆ ลายเส้นนิ้วมือก็จะเกิดขึ้นใหม่ในรูป และสภาพเดิมเสมอ เว้นแต่จะทำลายให้ลึกลงไปจนถึงต่อมเหงื่อ โดยการเฉือนใต้ผิวหนังออกให้หมดลายเส้นของลายนิ้วมือจะถูกทำลายไปโดยสิ้นเชิงการเกิดรูปแบบของลายนิ้วมือ แรงดัน และพื้นผิวหน้า volar surface ที่แตกต่างกันจะเป็นตัวกำหนดลักษณะต่างๆ ของลายนิ้วมือซึ่งมีปัจจัยแวดล้อมอื่นมาเกี่ยวข้องด้วย ด้านล่างภายใต้แรงดันและพื้นผิวที่แตกต่างกัน

2.1.2 ประเภทของลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือจำแนกโดยละเอียดได้ (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,2544) ได้แก่

2.1 ประเภทโค้ง แบ่งได้ 2 รูปแบบ

โค้งราบ (Plain Arch)

โค้งกระโจม (Tented Arch)

2.2 ประเภทมัดหวาย แบ่งได้ 2 รูปแบบ

มัดหวายปัดขวา (Right Slant Loop)

มัดหวายปัดซ้าย (Left Slant Loop)

2.3 ประเภทก้นหอย แบ่งได้ 5 รูปแบบ

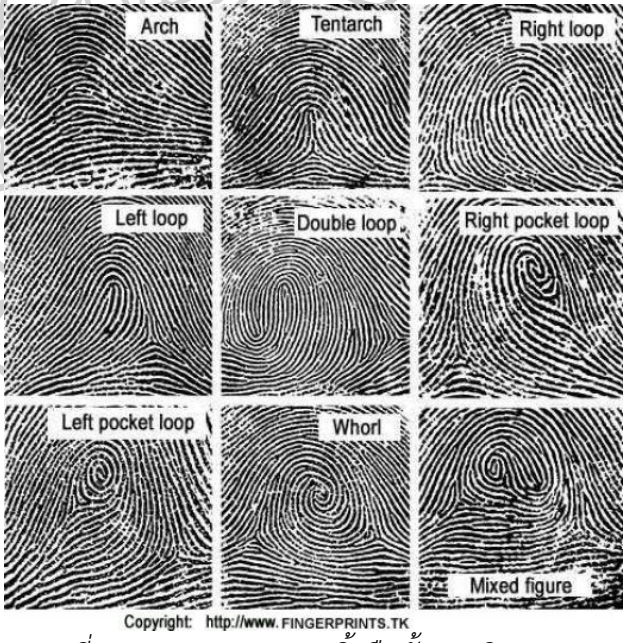
ก้นหอยธรรมดา (Plain Whorl)

ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central Pocket Loop Whorl)

ก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral Pocket Loop)

มัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (Double Loop or Twin Loop)

ซับซ้อน (Accidental Whorl)



ภาพที่ 11 แสดงรูปแบบลายนิ้วมือทั้ง 9 ชนิด

ที่มา:Revealing Fingerprints, accessed July 9, 2016, available from http://dianecapri.com/2014/03/ revealing-fingerprints/

2.1.3 ลักษณะของลายเส้นบนลายนิ้วมือ

ผิวหนังตรงส่วนบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้า นิ้วมือ และนิ้วเท้าของมนุษย์นั้นประกอบไปด้วยลายเส้น 2 ประเภท ได้แก่ เส้นนูน (Ridges) และเส้นร่อง (Furrows)

1) เส้นนูน (Friction ridge) คือ การเกิดของรอยนูนซึ่งอยู่สูงขึ้นมาพ้นจากผิวหนังส่วนนอกของ นิ้วเท้า ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

2) เส้นร่อง (Groove or furrow) คือ รอยลึกที่อยู่ต่ำ ลงไปกว่าระดับของเส้นนูน เส้นนูนและเส้นร่องประกอบกันเป็นลายนิ้วมือเส้นนูนทำให้เกิดความฝืดระหว่างผิวหนัง และวัตถุทำให้มือสามารถจับวัตถุได้ดีบนเส้นนูนมีรูต่อมเหงื่อซึ่งทำหน้าระบายเหงื่อถ้าปราศจากเส้นนูนที่เปียกชื้นก็เป็นการยากที่จะจับวัตถุที่มีน้ำหนักเบาไว้ได้

3) จุดลักษณะสำคัญพิเศษ หรือจุดตำหนิ (Special Characteristic or Minutiae) ลายเส้นที่ปรากฏอยู่บนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า ประกอบไปด้วยลายเส้นที่มีลักษณะ เรียกว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษ หรือจุดตำหนิเป็นลักษณะพิเศษของลายเส้น 5 แบบ ดังนี้

3.1 เส้นแตก (Ridge Bifurcation หรือFork) เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่แยกออกจากกันเป็นสองเส้น หรือมากกว่า หรือในทางกลับกันอาจเรียกว่าลายเส้นสองเส้นมารวมกันเป็นเส้นเดียว

ภาพที่ 12 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นแตก

ที่มา: อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,นิติวิทยาศาสตร์ *2* เพื่อการสืบสวนสอบสวน,พิมพ์ครั้งที่ *1* (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด,*2544*)

3.2. เส้นสั้นๆ (Short Ridge) เป็นลายเส้นที่สั้นแต่ไม่สั้นมากจนถึงกับเป็นจุดเล็ก

ภาพที่ 13 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นสั้นๆ

ที่มา: อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,นิติวิทยาศาสตร์ *2* เพื่อการสืบสวนสอบสวน,พิมพ์ครั้งที่ *1* (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด,*2544*)

3.3. เส้นทะเลสาบ (Enclosure หรือLake) เป็นลายเส้นที่แยกออกเป็นสอง แล้วกลับมารวมกันใหม่ จึงมีพื้นที่ปิดเกิดขึ้น

ภาพที่ 14 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นทะเลสาบ

ที่มา: อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,นิติวิทยาศาสตร์ *2* เพื่อการสืบสวนสอบสวน,พิมพ์ครั้งที่ *1* (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด,*2544*)

3.4. เส้นขาด (Ridge Beginning หรือEnding Suddenly) เป็นลายเส้นจากเส้น เดี่ยวที่ขาดออกจากเส้นเดิม เป็นจุดเริ่มต้น หรือสิ้นสุดของลายเส้นนั้น

ภาพที่ 15 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบเส้นขาด

ที่มา: อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,นิติวิทยาศาสตร์ *2* เพื่อการสืบสวนสอบสวน,พิมพ์ครั้งที่ *1* (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด,*2544*)

3.5. จุด (Dot) เป็นลายเส้นที่สั้นมากจนดูเหมือนเป็นจุดเล็กๆ

ภาพที่ 16 แสดงจุดลักษณะสำคัญพิเศษแบบจุด

ที่มา: อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และคณะ,นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน,พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด,2544)

2.1.4 องค์ประกอบ, การกำเนิดและชนิดของลายนิ้วมือแฝง

เมื่อผู้กระทำความผิด ไปสัมผัสกับวัตถุคราบเหงื่อที่ถูกขับออกมาจากรูเหงื่อบริเวณปลายนิ้วรวมไปถึงเวลาที่ไปจับบริเวณใบหน้าทำให้มีคราบไขมันติดมือจะไปปรากฏอยู่บนทุกจุดที่สัมผัส ฉะนั้นการเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นหลักฐานสำคัญในการระบุตัวผู้ก่อเหตุได้ มักจะพบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และลายนิ้วมือที่มีไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ถึงแม้ว่ารอยนิ้วมือนั้นๆ จะสามารถมองเห็น หรือไม่สามารถมองเห็นได้ก็ตามเรียก“ลายนิ้วมือแฝง”

1) ลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Parent fingerprint) รอยลายนิ้วมือที่เกิดจากฝ่ามือ หรือนิ้วมือ นั้นไปเปื้อนด้วย วัสดุที่สามารถเลอะได้ ตัวอย่างเช่น เลือด, ช็อคโกแลต, ฝุ่น ฯลฯ หรือบนวัสดุผิวนิ่ม เช่น หมากฝรั่งที่เคี้ยวแล้ว, แท่งช็อคโกแลต, ดินน้ำมัน, ปูนซีเมนส์ที่ยังไม่แห้ง, ดินเหนียว, เทียนไข, แป้งเปียก เป็นต้น สำหรับรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏบนวัสดุผิวนิ่มแล้วนั้น คือ ส่วนเส้นร่องของรอยลายนิ้วมือ

2) ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Latent fingerprint) รอยลายนิ้วมือนี้เกิดจากสารที่คัดหลั่งออกมาจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และไขมันบริเวณเส้นนูน รอยนิ้วมือชนิดนี้จะติดบนวัตถุผิวเรียบมันไม่มีรูพรุนได้ง่าย เช่น กระจก หรือเฟอร์นิเจอร์บางชิ้นในที่เกิดเหตุแต่การเก็บรอยนิ้วมือที่มองเห็นได้อย่างเดียวไม่เพียงพอ เจ้าหน้าที่จะเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยเพื่อข้อมูลในการสืบสวนเพิ่มเติมแม้ว่าในการเก็บแต่ละครั้งนั้นจะพบรอยนิ้วมือของผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับคดีติดมาด้วยมากกว่าครึ่งก็ตาม แต่ในหลายกรณีที่ผ่านมารอยนิ้วมือแฝงเหล่านี้คือหลักฐานสำคัญที่โยงไปสู่คนร้ายตัวจริง และด้วยความที่รอยนิ้วมือแฝงไม่อาจมองเห็นได้ทั้งหมด หรือไม่สามารถมองเห็นได้เลยจึงต้องมีเทคนิคเฉพาะในการเก็บรอยนิ้วมือ

ภาพที่ 17 (ซ้าย) รอยลายนิ้วมือบนวัสดุผิวนิ่ม (ขวา) รอยลายนิ้วมือแฝงบนแก้วน้ำ(พื้นผิวไม่มีรูพรุน) ต้องปัดด้วยผงฝุ่นดำ จึงจะสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาได้

ที่มา : https://cdn.britannica.com/s:800x450,c:crop/24/179624-138-E065B019/Overview-fingerprinting-use-law-enforcement.jpg

2.1.5 ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (Automated Fingerprint identification system: AFIS)

ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติเป็นคอมพิวเตอร์ลักษณะพิเศษที่มีการผสมผสาน กันระหว่างหลักวิชาลายพิมพ์นิ้วมือกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อให้การตรวจพิสูจน์เป็น ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วสำหรับงานตำรวจที่มีจำนวนลายพิมพ์นิ้วมือผู้ต้องหาเป็นคอมพิวเตอร์ระบบนี้มีใช้อยู่ในกิจการตำรวจหลายประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้า เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น และประเทศในแถบยุโรป สำหรับในภูมิภาคเอเชียมีใช้ที่ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย และประเทศไทย ระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติของสำนักงานตำรวจนั้นตั้งอยู่ที่กองทะเบียนประวัติอาชญากร โดยเริ่มเตรียมงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 (ซึ่งในขณะนั้น พลตำรวจเอกสวัสดิ์ อมรวิวัฒน์ ดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมตำรวจ) และดำเนินการติดตั้งระบบ ในปี พ.ศ. 2536 เริ่มใช้งานในปี พ.ศ. 2538 จนถึงปัจจุบัน

สำหรับระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติงกองพิสูจน์หลักฐานกลางขอ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ใช้สำหรับการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือของผู้กระทำความผิดในคดีต่างๆเพื่องานสืบสวนสอบสวน ของพนักงานสอบสวนให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์ โดยเริ่มตั้งศูนย์ตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติขึ้นเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2534 ภายในศูนย์นี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับแผ่นลายพิมพ์นิ้วมือของเก็บไว้ในฐานข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์ของกองทะเบียนประวัติอาชญากรซึ่งการตรวจสอบสามากระทำได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว

เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ สามารถตรวจเปรียบเทียบได้ 4 หน้าที่ คือ

1) ตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับฐานข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว เพื่อทราบว่าผู้กระทำความผิดคือใคร

2) ตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยกับฐานข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว เพื่อทราบว่าผู้ต้องสงสัยเคยมีประวัติการกระทำความผิดมาก่อน หรือไม่

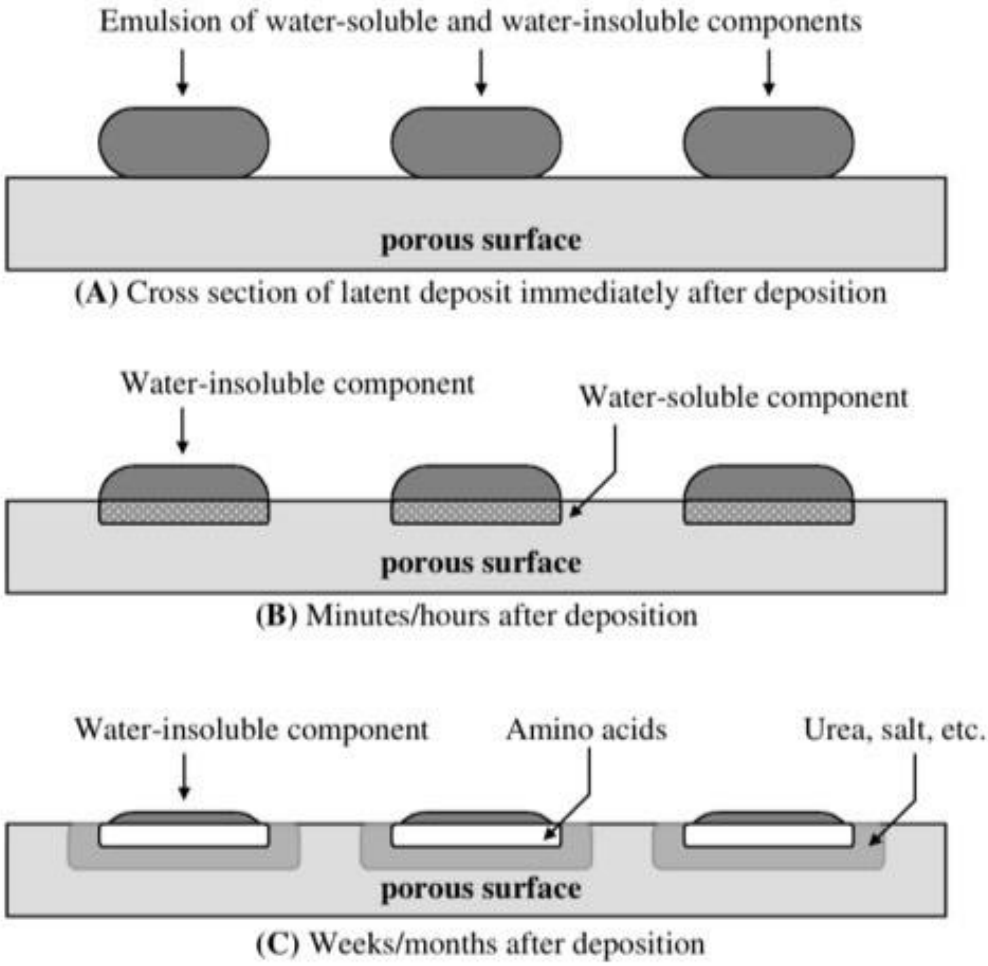
3) ตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุกับฐานข้อมูลลายนิ้วมือแฝง เพื่อทราบว่ามีคดีใดบ้างที่เกิดจากการกระทำความผิดโดยบุคคลคนเดียวกัน

4) ตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยกับฐานข้อมูลรอยลายนิ้วมือแฝง เพื่อหาผู้กระทำความผิดเคยกระทำความผิดในคดีอื่นๆ หรือไม่ เครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ จัดว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ตำรวจในการสืบสวน สอบสวน ติดตามตัวผู้กระทำความผิด โดยเฉพาะคดีที่ยังหา ตัวผู้ต้องสงสัยไม่ได้ และคาดว่าผู้ต้องสงสัยนั้นน่าจะเคยกระทำความผิดมาก่อนโดยรอยลายที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุสามารถนำมาตรวจเปรียบเทียบกับข้อมูลลายพิมพ์นิ้วมือของกลางกับลายพิมพ์นิ้วมือที่เก็บไว้ในสารบบได้ด้วยความถูกต้องและรวดเร็วซึ่งผลของการปฏิบัติงานช่วยให้เจ้าหน้าที่ สามารถติดตามตัวผู้กระทำความผิดได้ (อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์ และ คณะ, 2544)

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นผิววัตถุพยาน

พื้นผิวของวัตถุพยานต่างๆที่พบเจอตามสถานที่เกิดเหตุนั้น ประกอบไปด้วยพื้นผิว 3 ประเภท ได้แก่

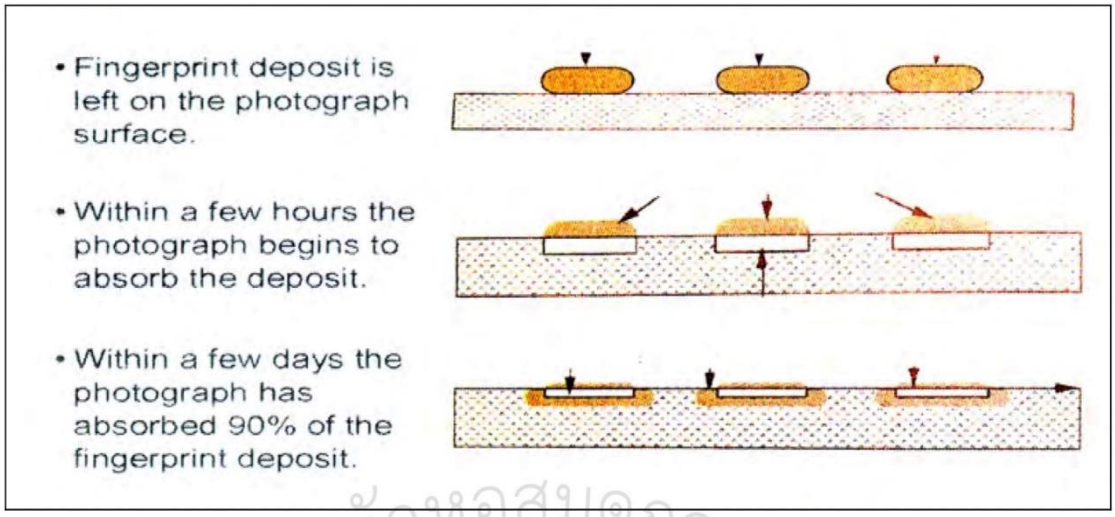
2.2.1 พื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงจะถูกดูดซับเข้าไปในผิวของวัตถุพยานได้อย่างรวดเร็วโดยที่ส่วนที่สามารถละลายน้ำได้นั้นจะถูกดูดซับได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่กี่วินาทีสำหรับส่วนที่ไม่สามารถละลายน้ำได้นั้นเช่น พวกไขมัน จะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงในการดูดซับลงไปภายในพื้นผิววัตถุพยาน ตัวอย่างของพื้นผิวแบบมีรูพรุนได้แก่ ไม้, กระดาษเอกสาร, ผ้า เป็นต้น



ภาพที่ 18 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่มีรูพรุน

ที่มา : (Champod, 2004; Daluz, 2018; Hillary Moses Daluz, 2018)

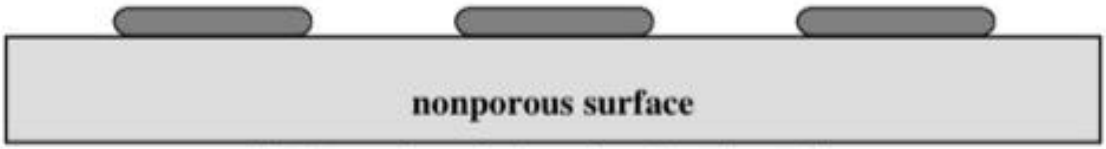
2.2.2 พื้นผิวกึ่งรูพรุน (Semi porous surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นจะถูกดูดซับเข้าไปภายในพื้นผิววัตถุพยานได้ตั้งแต่รวดเร็วจนไปถึงปานกลาง โดยที่สารประกอบส่วนที่สามารถละลายน้ำได้นั้นจะถูกดูดซับภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง ส่วนสารประกอบที่ไม่สามารถละลายน้ำได้จะถูกดูดซับได้นั้นต้องใช้เวลามากกว่าดูดซับบนพื้นผิวที่มีรูพรุนอาจจะต้องใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมงขึ้นถึงจะเริ่มดูดซึม ตัวอย่างของพื้นผิววัตถุพยานชนิดนี้ ได้แก่ กระดาษมัน, ภาพถ่าย, กล่องบรรจุภัณฑ์ที่การเคลือบแวกซ์ และไม้ทาวานิช เป็นต้น



ภาพที่ 19 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกึ่งรูพรุน : ผิวหน้ากระดาษรูปถ่าย
ที่มา : เพ็ญศรี บุญเฉลียว, พ.ต.ท.หญิง. และคณะ. (2551). “การฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจเก็บ รอยลายนิ้วมือแฝง.” เอกสารรายงานการฝึกอบรม ณ เมืองแคนเบอรา ประเทศออสเตรเลีย, 14-24 เมษายน 2551.

2.2.3 พื้นผิวไม่มีรูพรุน (non-porous surface) พื้นผิวชนิดที่สารประกอบของรอยนิ้วมือแฝงนั้นไม่สามารถถูกดูดซับเข้าไปภายในพื้นผิวของวัตถุพยานชิ้นนี้ได้เลยแต่จะเกาะอยู่ด้านบนของพื้นผิววัตถุพยานเท่านั้นซึ่งต้องระวังเป็นอย่างมากเพราะอาจจะถูกทำลายได้ง่ายหากไม่ได้รับการป้องกัน และการทำให้ปรากฏขึ้นที่ถูกต้องแต่ถ้าหากปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานาน สารประกอบต่างๆที่อยู่ในรอยลายนิ้วมือนั้นจะสลายไป ตัวอย่างของวัตถุพยานชนิดนี้ ได้แก่ แก้ว, กระจก, เซรามิก, พลาสติก เป็นต้น

(A) Cross section of latent deposit immediately after deposition



(B) Several weeks/months after deposition

ภาพที่ 20 ภาพแสดงการดูดซับของรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน
ที่มา : (Champod et al., 2004; Daluz, 2018; Hillary Moses Daluz, 2018)

2.3 เรื่องพลาสติก

แบ่งหัวข้อย่อยได้เป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

2.3.1 กระบวนการผลิตพลาสติก

2.3.2 ประเภทของพลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุในกลุ่มพอลิเมอร์ สังเคราะห์ขึ้นมาจากสารประกอบอินทรีย์ ที่มีมวลโมเลกุลที่สูง สามารถนำมาหลอมหรือขึ้นรูปเป็นของแข็งรูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย วัสดุที่ได้จากการขึ้นรูปพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก ขวดน้ำ จาน ชาม ชิ้นส่วนโทรศัทพ์ ชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น

2.3.1 กระบวนการผลิตพลาสติก

กระบวนการผลิตพลาสติก คือ กระบวนการที่ต้องพึงพาเทคโนโลยีที่ทันสมัย และจำเป็นจะต้องใช้งบประมาณในการผลิตสูงเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตพลาสติกนั้นจะต้องมีการนำทรัพยากรธรรมชาติจำพวกปิโตรเลียมซึ่งถูกทับถมกันอยู่ลึกลงไปใต้แผ่นดินที่มีการทับถมทางธรรมชาติมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน และทำการขุดทรัพยากรเหล่านี้ขึ้นมาใช้ โดยทรัพยากรธรรมชาติปิโตรเลียมเหล่านี้อาจอยู่ในรูปแบบของ ก๊าซ ของเหลว หรือของแข็งได้ทั้งนั้น แล้วนำไปแปรรูปโดยอาศัยเทคโนโลยีทางปิโตรเลียมรวมถึงความรู้เพื่อเปลี่ยนทรัพยากรเหล่านี้ให้ไปเป็นเม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ โดยอาจจะมีการปรับปรุง แต่งเติมเสริมคุณสมบัติทางเคมีเพื่อให้เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในงานแต่ละประเภทได้อย่างเหมาะสมก่อนจะนำเม็ดพลาสติกที่เป็นผลิตภัณฑ์จากทรัพยากรปิโตรเลียมเหล่านี้ไปเข้าสู่อุตสาหกรรมการผลิตพลาสติกโดยการนำเม็ดพลาสติกไปหลอมที่ความร้อนสูงมากๆจนกลายเป็นของเหลวจากนั้นนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางพลาสติกชนิดต่างๆมากมายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ภาพที่ 21 กระบวนการแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติจำพวกปิโตรเลียมไปจนถึงกลายเป็นเม็ดพลาสติก

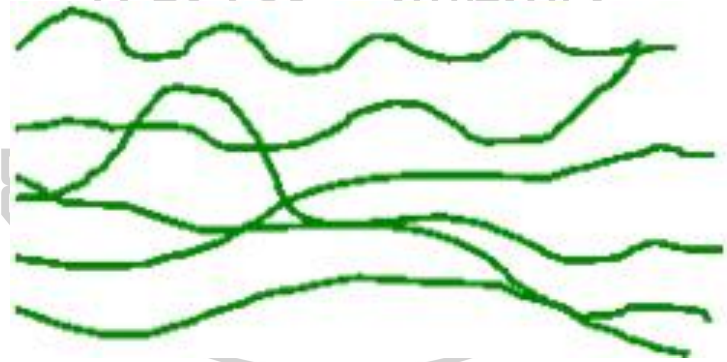
ที่มา : https://adeq.or.th/knowlage-about-plastic-02/

พลาสติกผลิตมาจากสารประกอบจำพวกพอลีเมอร์มีคุณสมบัติเป็นสายยาวมาเรียงร้อยต่อกันด้วยพันธะทางเคมี มีองค์ประกอบธาตุหลักๆ ได้แก่ C (คาร์บอน) , O (ออกซิเจน) , H (ไฮโดรเจน) และ N (ไนโตรเจน) โดยกรรมวิธีในกระบวนการผลิตจะนำสารประกอบที่มีโครงสร้างธาตุที่กล่าวมาข้างต้น เช่น สารประกอบจำพวก อะซิโตน, ฟินอล, ฟอร์มาลดีไฮล์ และเอทิลเบนซิน มาผ่านกระบวนด้วยกรรมวิธีต่างๆทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็น พลาสติกหลากหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่เป็นสายยาวของพอลีเมอร์ต่างกัน

2.3.2 ประเภทของพลาสติก

การจำแนกประเภทของพลาสติกนั้น นิยมจำแนกด้วยการแบ่งประเภทของพลาสติกด้วยการแบ่งตามลักษณะเมื่อพลาสติกได้รับความร้อนสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) พลาสติกจำพวกนี้เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวเมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะมีการแข็งตัว ถ้าให้ความร้อนใหม่ก็จะมีการอ่อนตัวอีกสามารถให้ความร้อนทำให้กลับไปเป็นรูปเดิมได้ หรือเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปอื่นก็ได้เช่นกันโดยคุณสมบัติของพลาสติกยังคงไม่เปลี่ยนแปลงไป พลาสติกประเภทนี้นั้นมีโครงสร้างโมเลกุลของพอลีเมอร์เป็นสายโซ่ตรงยาวๆ มีการเชื่อมต่อกันระหว่างพอลีเมอร์น้อยมากด้วยความเป็นสายยาวๆนี้เองทำให้นำมาหลอมใหม่ในอุณหภูมิสูง และเมื่อผ่านการบีบอัดแรงมากๆ โดยไม่ทำลายโครงสร้างเดิม



ภาพที่ 22 จำลองโครงสร้างสายยาวๆของพอลีเมอร์ของพลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics)

ที่มา : https://adeq.or.th/knowlage-about-plastic-03/

ตัวอย่างพลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติก

1.1 พอลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene tererphthalate หรือ PET) เป็นพลาสติกที่มีความแข็ง ไม่มีสี มักจะใส มีความเป็นผลึกสูง สามารถนำไปใช้ในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร เครื่องใช้ไฟฟ้า ขวดบรรจุน้ำอัดลม ขวดใส่น้ำมันพืช เส้นใยสังเคราะห์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากรีไซเคิล PET ได้แก่ ภาชนะบรรจุต่างๆ โต๊ะปิกนิก รองเท้าบูต รั้วบ้าน หรือวัสดุจำพวกเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

1.2 พอลีเอทิลีน (Polyethylene หรือ PE) เป็นพลาสติกที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ไม่ทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้ มีความใส เหนียว และสามารถยืดหยุ่นได้ดี โดยทั่วไปแล้วพลาสติกประเภทนี้จะแบ่งเป็นอีก 2 ชนิด ได้แก่

1.3 พอลิเอทิลีนชนิดความแน่นต่ำ (Low density polyethylene หรือ LDPE) นิยมใช้กันในรูปของฟิลม์พลาสติก ฟิลม์ด้านในของภาชนะบรรจุที่ต้องมีการผนึกด้วยความร้อน เช่น ถุงบรรจุขนมปัง, แพ็คเก็จอาหารแช่แข็ง, ถุงพลาสติกชนิดใส่ของเย็น, หลอดกาแฟ และขนมเล่นต่างๆเป็นต้น

1.4 พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High density polyethylene หรือ HDPE) จะมีความแข็งแรงกว่าพลาสติกชนิด LDPE มีลักษณะทั้งโปร่งแสงและขุ่น นิยมใช้ผลิต ขวดน้ำ ท่อน้ำพลาสติก ถังน้ำมันเครื่อง ตะกร้า ถุงพลาสติกร้อน และถุงชยะสีดำ เป็นต้น

1.5 พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride หรือ PVC) เป็นพอลีเมอร์ที่มีความแข็งเปราะ ไม่มีสี ทนทานต่อสารเคมี และมักจะสลายตัวได้ง่ายเมื่อโดนความร้อน หรือแสงแดด ดังนั้นจำเป็นจะต้องใส่สารเติมแต่งเพื่อที่จะเพิ่มความแข็งแรงทนทานต่อแสงแดดได้ดี มักจะนิยมนำไปผลิตเป็นท่อน้ำ ข้อต่อท่อ กรอบประตูหน้าต่ง หนังเทียม สายยาง เบาะรถยนต์ เสื้อกันฝน ฉนวนหุ้มสายไฟ เป็นต้น

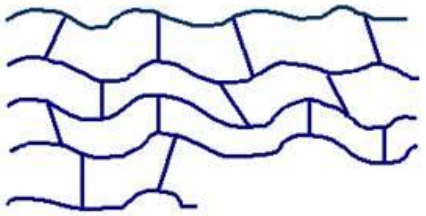
1.6 พอลิสไตรีน (Polystyrene หรือ PS) เป็นพอลีเมอร์ที่มีความแข็ง ใส เปราะ แตกหักง่าย และทนต่อแรงกระแทกต่ำ มักจะนิยมนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนตู้เย็น ชิ้นส่วนในรถยนต์ ไม้บรรทัดพลาสติก ด้ามปากกา ถัง และขวดพลาสติก เป็นต้น

1.7 พอลิเมทิลเมทาคริเลต (Polymethyl methacrylate หรือ PMMA) เป็นพอลีเมอร์ที่มีความเหนียว มีความโปร่งใสเหมือนแก้ว และแข็งแรงทนทานมาก นิยมนำไปผลิตเป็น พลาสติกหุ้มไฟท้าย ไฟหน้า หน้าปัดเข็มต่างๆในรถยนต์ ใช้ทำเลนส์ โคมไฟ ป้ายร้าน ป้ายโฆษณา เป็นต้น

1.8 พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate หรือ PC) เป็นพอลีเมอร์ที่มีลักษณะแข็งมาก ที่มีราคาค่อนข้างแพง จึงมีการใช้งานจำกัด ได้แก่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็คทรอนิก ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ฝาครอบฟิวส์ไฟฟ้า ทำกระจกหน้าหมวกนักบินอวกาศ และขวดนมเด็กเล็ก เป็นต้น

1.9 โคพอลิเมอร์อะคริโลไนไตรล์-บิวตะไดอีน-สไตรีน (Acry-lonitrile-butadiene-styrene copolymer หรือ ABS) เป็นพอลิเมอร์ที่มีความสามรถในการทนแรงกระแทกได้ดี มีความทึบแสง มีความเหนียว และแข็งนิยมใช้ทำตัวถังรถ พวงมาลัย โครงพัดลม หมวกกันน็อค และสวิตช์ไฟฟ้า เป็นต้น

2) เทอร์มอเซตพลาสติก (Thermosetting plastics) พลาสติกแบบนี้ จะคงรูปถาวร หลังจากผ่านความร้อน หรือแรงดันเพียงทั้งเดียว เมื่อเย็นตัวลง มีความแข็งแรงมาก ทนทั้งความร้อน และแรงดัน ไม่อ่อนตัว และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถ้าหากอุณหภูมิสูงพอก็จะแตกและเผาไหม้กลายเป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกประเภทนี้พอลีเมอร์จะมีโมเลกุลเชื่อมกันโยงเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลนั้นแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถนำกลับหลอมใหม่ได้อีก ตัวอย่างของเทอร์มอเซตพลาสติก ได้แก่ เมลามีน เป็นต้น



ภาพที่ 23 จำลองโครงสร้างร่างแหของพอลีเมอร์ของพลาสติกจำพวกพลาสติกเทอร์มอเซต (Thermosetting plastics)

ที่มา : https://adeq.or.th/knowlage-about-plastic-03/

ตัวอย่างพลาสติกจำพวกพลาสติกเทอร์มอเซต

2.1 ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol formaldehyde, PF) หรือเรียกสั้นๆว่า ฟีนอลิก (Phenolic) มีลักษณะแข็งกา ไม่ยืดหยุ่น ไม่หลอม หรือละลายในตัวทำละลายใดๆทั้งสิ้น มีสีเข้มจนถึงดำ ทนความร้อนได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส นิยมนำมาผลิตเป็นด้ามจับมือ หูหม้อ กระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ และถาดบรรจุสารเคมี เป็นต้น

2.2 เมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine-formaldehyde, MF) เป็นพลาสติกที่ทนความร้อนได้สูงถึง 110 องศาเซลเซียส มีความแข็งแกร่งมาก ต้านทานการขีดข่วนได้ดี นิยมนำมาผลิตเป็นชามพลาสติก เฟอร์นิเจอร์ และวัสดุผิวโต๊ะ เป็นต้น

จากข้อมูลพลาสติกที่กล่าวมาในข้างต้น พลาสติกมีสองรูปแบบคือ เทอร์โมพลาสติก และพลาสติกเทอร์มอเซต สำหรับในงานวิจัยนี้ ถุงพลาสติกซิปล็อค ที่เลือกมาทำการวิจัย เป็นถุงพลาสติกรูปแบบ เทอร์โมพลาสติก ชนิด พอลีเอทิลีน (Polyethylene หรือ PE) เป็นพลาสติกที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ ไม่ทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้ มีความใส เหนียว และสามารถยืดหยุ่นได้ดี จะเห็นได้จากภาพโครงสร้างสายยาวๆของพลาสติก

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

กุสุมา อ่อนน้อม (2553) ศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ลูเกอร์ ทั้งก่อนยิงและหลังยิง ด้วยน้ำยารมดำที่เตรียมเอง กับ น้ำยารมดำที่หาซื้อมาจากท้องตลาด ที่ระยะเวลา ก่อนยิง หลังยิงทันที หลังยิง 10 วัน หลังยิง 20 วัน และ หลังยิงเป็นเวลา 30 วัน รวมเป็นระยะเวลาทั้งหมด 30 วัน ด้วยวิธีการรมดำ พบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนก่อนยิงสามารถตรวจพบได้ด้วยการรมดำ และสำหรับกระสุนหลังยิง รอยลายนิ้วมือแฝงสามารถคงอยู่ได้ถึง 10 วัน ไม่ว่าจะน้ำยารมดำที่มาจากท้องตลาดหรือจากการเตรียมน้ำยารมดำเอง

สมจารี คันธชาติกุล (2558) ทำการศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนขวดพลาสติก ด้วย Cyanoacrylate เพื่อเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติก 3 ประเภท ดังนี้ Polyethylene Terephthalate,High Density Polyethylene, Polystyrene Polypropylene ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน 2 สภาวะได้แก่ สภาวะอุณหภูมิห้องโดนแสงแดด และสภาวะโล่งแจ้งโดนแสงแดด โดยใช้ขวดพลาสติกที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด ที่ระยะเวลาต่างๆกัน จำนวน 10 ช่วงเวลาได้แก่ 1 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง 1,3,5,7 วัน และ 2,3 และ 4 สัปดาห์ โดยนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้น ผลการวิจัยพบว่า Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติกได้ทุกประเภทแต่ไม่สามารถหารอยลายนิ้วมือแฝงได้ครบทุกช่วงเวลา สำหรับ พลาสติกชนิดที่ 1 (Polyethylene Terephthalate) นั้นมีการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือได้มากที่สุดจำนวน 2 สัปดาห์ในอุณหภูมิห้องได้เพียง 5 วันในที่โล่งแจ้ง พลาสติกชนิดที่ 2 (High Density Polyethylene) นั้นมีการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือได้มากที่สุดจำนวน 1 สัปดาห์ ในอุณหภูมิห้องและได้เพียง 5 วันในที่โล่งแจ้ง และพลาสติกชนิดที่ 3 (Polystyrene Polypropylene) นั้นมีการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือได้มากที่สุดจำนวน 2 สัปดาห์ ในอุณหภูมิห้องและได้เพียง 5 วันในที่โล่งแจ้ง ถึงแม้ว่าสภาวะแวดล้อมจะต่างกัน แต่คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกชัย ปรักกมะกุล (2561) ศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานถุงพลาสติกสีดำแบบบาง หรือถุงขยะแบบบาง ในการทดลองได้นำถุงพลาสติกสีดำแบบบางมาตัดแบ่งเป็นขนาด 2x2 นิ้ว สำหรับทำการทดลองจากนั้นทำการประทับนิ้วบนถุงพลาสติกสีดำแบบบางที่ตัดไว้แล้วด้วยแรง 500 กรัม เป็นเวลา 10 วินาที จากนั้นนำไปตัวอย่างที่เตรียมไว้ทิ้งไว้ที่ระยะเวลาต่างๆกัน ได้แก่ 0,1,2,3,4,5,7,14,21 และ 28 วัน จากนั้น นำมาอบด้วยไอกาว Super glue แล้วย้อมต่อด้วย Rhodamine-6G เมื่อย้อม แล้วตากแห้งแล้วก็นำไปส่องแสงด้วยเครื่องโพลีไลท์ที่ความยาวคลื่น 505 นาโนเมตรและฟิลเตอร์ที่ 550 นาโนเมตร ตามลำดับ จากนั้นทำการถ่ายภาพแล้วนำภาพมาวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยโปรแกรม Mini-AFIS จากผลการศึกษา

พบว่า ช่วงวันที่ 0 ถึง 7 วัน นั้น รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นมาแนวโน้มจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงลดลงจนมามีแนวคงที่ตั้งแต่วันที่ 14 จนถึง 28 วัน จากการทดลองพบว่า แม้ว่าระยะรอยลายนิ้วมือจะถูกประทับผ่านแล้ว 28 วัน รอยลายนิ้วมือดังกล่าวก็ยังมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอแก่การยืนยันตัวบุคคลได้ ดังนั้นข้อมูลเหล่านี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้

นุชนาฏ จารุรัตนวิบูลย์ (2562) ทำการศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้ามมีดพลาสติกกับส่วนมีดที่เป็นโลหะที่จมอยู่ในน้ำ 2 ชนิด ได้แก่ น้ำกร่อย และ น้ำจืด ด้วยวิธี Small particle reagent (SPR) และ Cyanoacrylate ที่ระยะเวลา 1,7,14,21 และ 28 วัน ตามลำดับก่อนการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ผลการวิจัยพบว่า บริเวณด้ามมีดพลาสติกนั้นให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่คุณภาพต่ำมาก ไม่สามารถทำการทดลองขั้นต่อไปได้ ส่วนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บบริเวณบนด้ามสเตนเลส ถ้าสำหรับในน้ำกร่อยนั้น ควรตรวจเก็บด้วยวิธี SPR ส่วนน้ำจืดนั้นควรใช้ Cyanoacrylate

ดารณี เลยะกุล (2563) ศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นโลหะอลูมิเนียมที่ระยะเวลาต่างกันตั้งแต่ 1 วัน,3 วัน, 7 วัน,10 วัน, และ 14 วัน โดยการใช้อาสาสมัครจำนวน 3 คน ทำการประทับรอยลายนิ้วมือคนละ 3 ซ้ำ โดยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ พบว่าระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือแฝงที่วันที่ 1 และ 14 มีค่าความคมชัดและมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับน้อยที่สุด วันที่ 3 และ 7 ความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงและคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ที่ระดับปานกลาง ส่วนวันที่รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏชัดเจนที่สุดคือวันที่ 10 เนื่องจากน้ำที่อยู่ในเหงื่อบางส่วนระเหยออกไปทำให้น้ำที่เกาะอยู่บริเวณเส้นร่องหายไปจึงทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏลายเส้นชัดเจนขึ้น

อาภาพร อรุณแสงทอง (2564) ศึกษาเปรียบเทียบการปรากฏขึ้นของรายลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังด้วยวิธีการซุปเปอร์กูล ด้วยเครื่องหนัง 4 ชนิด ได้แก่ หนัง Top Grain, หนังกลับ,หนัง PU และ หนังแก้ว ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจำนวน 8 ช่วงเวลา คือ ทันทีหลังประทับรอยลายนิ้วมือแฝง, 3 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมง ,1,3,5 และ 7 วัน เมื่อทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงเรียบร้อยแล้วนั้นทำการตรวจพิสูจน์ด้วยเครื่องตรวจสอบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงโดยการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง แล้วนำค่าที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ด้วยสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ การวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า เป็นเวลา 7 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังชนิดหนัง Top Grain มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมืออยู่ในระดับสูงที่สุด สำหรับการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังนั้นในแต่ละช่วงเวลาไม่แตกต่างกัน

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Samuel Cadd (2015) ได้ทำการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับสารประกอบที่อยู่บนรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีการคงอยู่บนพื้นผิววัตถพยานเป็นระยะเวลานานด้วยการทำการค้นคว้าและรวบรวมงานวิจัยต่างๆมา พบว่า องค์ประกอบของเหงื่อที่มาจากต่อมเหงื่อ Eccrine gland นั้นประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ ได้แก่กรดอามิโน โปรตีน กูลโคส แลคโทส ยูเรีย และ ไพรูเวท ในส่วนของสารอนินทรีย์นั้น ประกอบด้วย กรดไขมันสเตียรอล แร่ธาตุต่างๆ อาทิเช่น คลอไรด์ โซเดียม โพแทสเซียม เป็นต้น ในส่วนของกรดอะมิโนนั้น กรดอะมิโนที่มีจำนวนมากที่สุดได้แก่ กรดอะมิโน เซอรีน ลองลงมา คือ ไกลซีน ตามด้วย ออนิทรีน, อะลานีน, กรดแอสพาติก, ทีโอนีน, ฮีสทีดีน, วาลีน, ลิวซีน, ไอโซ่-ลิวซีน, กรดกูลตามิก , ไลซีน, ฟีนิลอลานีน และ ไทโรซีน สำหรับองค์ประกอบในต่อมเหงื่อที่เรียกว่า sebaceous gland นั้น ประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ มากที่สุด ตามมาด้วย กรดไขมัน จากองค์ประกอบบนต่อมเหงื่อเหล่านี้เอง พบว่า ไขมันนั้นจะมีการสลายตัวที่ลดลงอย่างรวดเร็วที่ 30 วันแรก และสำหรับ กรดอะมิโนถึงแม้ว่าจะไม่ค่อยเสถียรแต่พบว่า สามารถคงอยู่บนรอยลายนิ้วมือแฝงได้นานถึง 236 วัน ก็ยังสามารถตรวจพบ กรดอะมิโนอยู่ แต่ถึงอย่างไรก็ตามจากการค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมานั้น พบว่า ยังคงมี ช่องของการวิจัยเกี่ยวกับระยะที่ผ่านไปกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีไหนเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงซึ่งคงอยู่เป็นระยะเวลายาวนาน

Somaya Madkour (2017) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บจากวัตถุพยานที่จมน้ำจำนวน 2 แหล่ง ได้แก่ น้ำจืด และน้ำทะเล วัตถุพยานที่ใช้เป็นตัวแทนของวัตถุพยานที่พื้นผิวไม่มีรูพรุน ได้แก่ แผ่นกระจกใส (ตัวแทนวัตถุพยานที่เป็นแก้ว), แผ่นซีดี (ตัวแทนวัตถุพยานที่เป็นพลาสติก) และมีดสเตนเลสด้ามพลาสติก (ตัวแทนวัตถุพยานที่เป็นสเตนเลส) นำไปแช่ในตู้กระจกที่บรรจุน้ำจืด และตู้กระจกที่บรรจุน้ำทะเล เป็นระยะเวลา 1,2 และ 10 วัน ตามลำดับ ขนาด 1 เมตรx 1 เมตร x 0.7 เมตร โดยที่ใช้ ปั๊มลม ที่มีพัดลม เป็นการจำลองความไม่นิ่งของน้ำในธรรมชาติ จากนั้นทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการตรวจเก็บจำนวน 3 วิธี ดังนี้ การปัดผงฝุ่นดำ, วิธี Small particle reagent (SPR) และ Cyanoacrylate ผลการทดลองพบว่าวิธีที่ดีที่สุด ทั้งในน้ำจืด และน้ำทะเลนั้น คือ Cyanoacrylate ถึงอย่างไรก็ตาม เวลาที่วัตถุพยานแช่อยู่ในน้ำก็มีผล ยิ่งแช่อยู่ในน้ำนานเท่าไร รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บก็จะมีคุณภาพแย่ลงเท่านั้น และ การศึกษายังพบอีกว่า น้ำทะเลเมื่อเทียบกับน้ำจืดแล้วนั้น ทำลายรอยลายนิ้วมือแฝงมากกว่า เนื่องจากความเข้มข้นของเกลือในทะเล

Sri Adelila (2018) ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยกัน 2 วิธี คือ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ cyanoacrylate โดยวัตถุพยานนำมาตรวจพิสูจน์นั้นคือ แก้วพลาสติก และแผ่นซีดี โดยใช้อาสาสมัครจำนวน 30 คน คละเพศ จากการสุ่มจากประชากรทั้งหมด 65 คน ในภาควิชาเคมีของมหาวิทยาลัย โดยแต่ละคน ก็จะทำการสุ่มประทับกับ วัตถุพยานอีกเช่นกัน เมื่ออาสาสมัครแต่ละคนประทับรอยลายนิ้วมือแล้วทำการตรวจเก็บทันทีด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ cyanoacrylate ผลการทดลองพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บทันทีหลังจากที่อาสาสมัครทำการประทับ วิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่าและชัดเจนกว่า Cyanoacrylate จากผลการวิจัย จึงสรุปได้ว่า ผงฝุ่นดำนั้นให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญนั้น เนื่องมาจากว่า อนุภาคของผงฝุ่นนั้นมีความจำเพาะกับไขมันบนรอยลายนิ้วมือแฝงจึงทำให้ผงฝุ่นเข้าไปเกาะจำเพาะได้ดีกับไขมันในรอยลายนิ้วมือแฝงที่เกิดจากการประทับใหม่ทำให้เช่นรูปแบบ ลายเส้น และ ได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่าอีกวิธี

Nich Wongsongja (2019) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเสถียรของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับอยู่วัตถุพยานที่เป็นพลาสติกจำนวน 3 ชนิดได้แก่ Polyethylene Terephthalate (PET), Polyethylene (HDPE) และ Polystyrene Polypropylene (PP) โดยทำการสุ่มตัวอย่างของพลาสติกทั้งสามชนิดนี้มาจากท้องตลาด อย่างละ 1 ชนิด แล้วทำการประทับรอยลายนิ้วมือลงไป ทำจำนวน 3 ซ้ำที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ ได้แก่ 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง, 24 ชั่วโมง (1 วัน), 120 ชั่วโมง (5 วัน) และ 168 ชั่วโมง (7 วัน) ทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate เปรียบเทียบกันด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว ผลการทดลองพบว่า วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง พลาสติกชนิด (PET) มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเฉลี่ยด้วยการปัดผงฝุ่นดำเท่ากับ 9.65 และ Cyanoacrylate เท่ากับ 7.40 ส่วนพลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเฉลี่ยด้วยการปัดผงฝุ่นดำเท่ากับ 8.4 และ Cyanoacrylate เท่ากับ 6.44 และ พลาสติกชนิด Polystyrene Polypropylene (PP) มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเฉลี่ยด้วยการปัดผงฝุ่นดำเท่ากับ 9.04 และ Cyanoacrylate เท่ากับ 7.54 จึงสรุปได้ว่า ความเสถียรของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติกนั้นค่อนข้างต่ำ ถ้าหากมีรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น ก็มักจะมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่เพียงพอสำหรับการตรวจเปรียบเทียบเพื่อที่จะยืนยันตัวบุคคลได้ สำหรับค่าทางสถิติของทั้งวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate นั้นมีระดับของการยอมรับได้ที่ 0.05 ทั้งสองวิธี จึงสรุปได้ว่าทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ นอกจากนั้นยังพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่สามารถตรวจเก็บได้นั้น สำหรับวิธี Cyanoacrylate นั้นสามารถตรวจเก็บได้ถึง 120 ชั่วโมง หรือ 5 วัน ถ้าหากนานกว่านั้น รอยลายนิ้วแฝงมักจะถูกทำลาย หรือ ไม่สามารถตรวจเก็บได้

จากหัวข้อ 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการสรุปประเด็นศึกษาของแต่ละงานวิจัยแบ่งออกมาเป็น ตาราง จำนวน 4 ตาราง ดังแสดงด้านล่างนี้ โดยแบ่งออกเป็น

ตารางที่ 1 สรุปประเด็นที่ศึกษางานวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับวัตถุพยาน

ตารางที่ 2 สรุปประเด็นที่ศึกษาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด

ตารางที่ 3 สรุปประเด็นที่ศึกษาวัตถุพยานที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด

ตารางที่ 4 สรุปประเด็นที่ศึกษาช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยต่างประเทศ

ตารางที่ 1 สรุปประเด็นที่ศึกษางานวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวกับวัตถุพยาน

ชื่อ / ประเด็นที่ศึกษา	กุสุมา	สมจารี	เอกชัย	ปานฉัตร์	ดารณี	อาภาพร	Somaya	Nich	Samuel	Sri
1. ศึกษาการคงอยู่ของคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝง	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
2. พัฒนาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่เปียกน้ำ				✓			✓			
3.ศึกษาเปรียบเทียบการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานหลายชนิด		✓		✓		✓		✓		✓

ตารางที่ 2 สรุปประเด็นที่ศึกษาวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด

ชื่อ / ประเด็นที่ศึกษา	กุสุมา	สมจารี	เอกชัย	โรมน้ำ	ดาเร	อาภาพร	Somaya	Nich	Samuel	Sri
1. การปัดผงฝุ่นดำ					✓		✓	✓	✓	✓
2. Cyanoacrylate (Super glue)		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
3. Small particle reagent (SPR)				✓			✓			
4. การรมดำ	✓									

ตารางที่ 3 สรุปประเด็นที่ศึกษาวัตถุพยานที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยทั้งหมด

ชื่อ / ประเด็นที่ศึกษา	กุสุมา	สมจารี	เอกชัย	โรมน้ำ	ดาเร	อาภาพร	Somaya	Nich	Samuel	Sri
1. ชนิดพลาสติก		✓	✓	✓			✓	✓	-	✓
2. ชนิดโลหะ	✓			✓	✓		✓		-	
3. ชนิดแก้ว							✓		-	
4. อื่นๆ						✓			-	

ตารางที่ 4 สรุปประเด็นที่ศึกษาช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัยต่างประเทศ

ชื่อ / ประเด็นที่ศึกษา	กุสุมา	สมจารี	เอกชัย	นุชนาฎ	ดารณี	อาภาพร	Somaya	Nich	Samuel	Sri
1. 7 วัน						✓		✓	-	-
2. 10 วัน							✓		-	-
3. 14 วัน					✓				-	-
4. 28 วัน		✓	✓	✓					-	-
5. 30 วัน	✓								-	-

มหาวิทยาลัยศิลปากร

จากการทบทวนและวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับการนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัยและสร้างข้อค้นพบใหม่ จะพบว่า

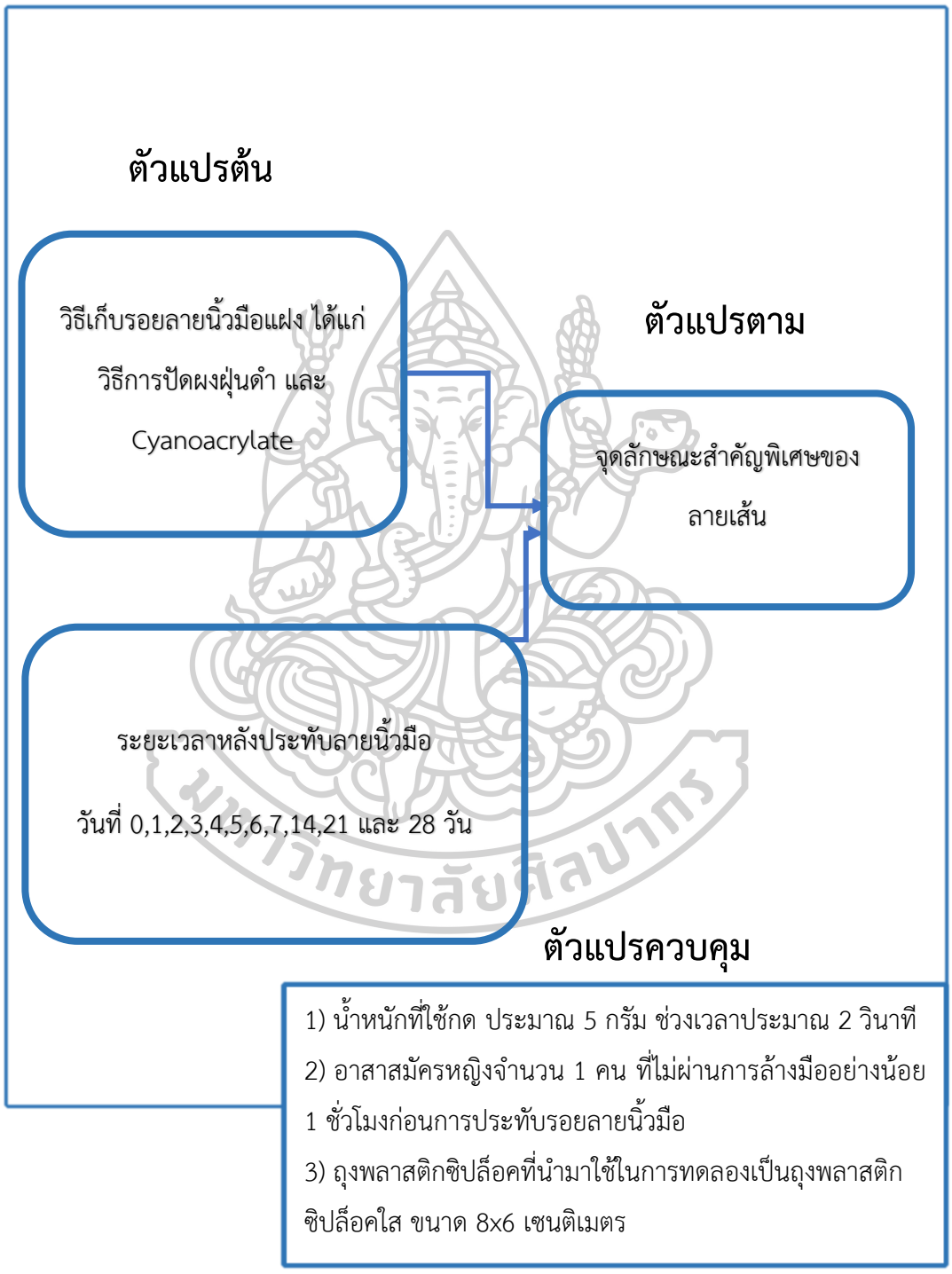
1) ในด้านประเด็นการศึกษา โดยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาการคงอยู่ของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงตามมาด้วยการศึกษาเปรียบเทียบการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานหลายหลายชนิด สำหรับการศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่เป็นถุงพลาสติกนั้นมี เอกชัย (เอกชัย ปรักกมะกุล, 2561) ศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกสีดำแบบบางด้วยวิธี Cyanoacrylate กับ (Nich Wongsongja, 2019) ศึกษาความเสถียรของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ PET, HDPE และ PP จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้นนั้น ยังไม่มีงานวิจัยใดศึกษาเกี่ยวกับการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่เป็นพลาสติกชนิด PE (Polyethylene) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษางานวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

2) ในด้านกลุ่มตัวอย่าง วัตถุพยานที่นิยมมากที่สุดที่นำมาทำการทดลองนั้น ได้แก่ วัตถุพยานชนิดพลาสติก ตัวอย่างเช่น ขวดพลาสติกชนิดต่างๆ, ฟิลม์หน้าจอโทรศัพท์, เคสโทรศัพท์มือถือ, ถุงพลาสติกสีดำ เป็นต้น สำหรับผู้วิจัยเลือกใช้ถุงพลาสติกซิปล็อค ในการทำการทดลองเนื่องจากคดีที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนั้น เนื่องจากคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติดนั้น มักจะเจอถุงพลาสติกซิปล็อคใช้สำหรับบรรจุยาเสพ เป็นที่นิยมใช้มาก

3) ในด้านวิธีการทดลอง วิธีการทดลองที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการทดลองการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด ได้แก่ Cyanoacrylate รองลงมาคือ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Small particle reagent ส่วนการรมดำเป็นวิธีที่ใช้เฉพาะกับกระสุนปืนหรือวัตถุพยานประเภทโลหะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกวิธีการตรวจเก็บ 2 วิธี การปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate เนื่องจากในปัจจุบันเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สะดวก และ ได้ประสิทธิภาพดี

4) ในด้านระยะเวลา งานวิจัยส่วนใหญ่นิยมศึกษาที่ระยะเวลา 21-28 วัน สำหรับ ผู้วิจัยอ้างอิงจาก เอกชัย ปรักกมะกุล (2561) ที่ทำการศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกสีดำแบบบาง พบว่า 0-7 วันแรกจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง จนมาลดลงอย่างคงที่ที่ระยะเวลา 7-28 วัน ด้วยเหตุผลที่ว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงจากงานวิจัยนี้ จะเริ่มลดลงคงที่ระยะเวลา 7 วันเป็นไป ในงานวิจัยสิ้นสุดที่ 28 วัน ซึ่งแนวโน้มหลังจาก 28 วันแล้วสามารถพยากรณ์แนวโน้มการลดลงได้จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกทำการวิจัยที่ระยะเวลา 0-28 วัน เนื่องจาก หลังจาก 28 วันไปแล้วผลลัพธ์ที่ได้นั้นไม่ได้ต่างจากผลลัพธ์ที่ 28 วัน

2.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 24 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) แบบ Posttest-Only Control Group Design ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม โดยไม่มีการสุ่ม และให้ Treatment กับกลุ่มทดลองแล้วทำการวัดผลหลังการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ของการ 1) เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัย

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

3.3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำงานวิจัย

3.4 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัย

ในกระบวนการนี้ผู้วิจัยได้เตรียมตัวเพื่อที่จะดำเนินการวิจัยโดยการทำการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล จากเอกสาร หรือวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary research) ด้วยการทำการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำการค้นคว้าจากหนังสือ วารสาร เอกสารงานวิชาการ บทความจากสื่อ และสิ่งพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ เพื่อที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate จากนั้นทำการศึกษาจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่คงอยู่ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน โดยทำการประเมินจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง ตามแนวคิด ทฤษฎี ผลงานวิจัยรวมไปถึงทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นกรอบแนวคิดในงานวิจัยแล้วนำไปกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล และออกแบบวิธีการทดลองเพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยขั้นต่อไป

3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้ประทับรอยลายนิ้วมือ เป็นตัวผู้วิจัยเอง เป็นเพศหญิง (หญิงไทย) อายุ 28 ปี น้ำหนักประมาณ 80 กิโลกรัม สูงประมาณ 170 เซนติเมตร มีลักษณะปกติ นิ้วมือไม่แห้งผิดปกติ (โดยก่อนทำการประทับรอยลายนิ้วมือ อาสาสมัครจะต้องไม่ผ่านการล้างมืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง และกำหนดแรงที่ใช้ในการประทับรอยลายนิ้วมือพร้อมทั้งระยะเวลาที่ประทับรอยลายนิ้วมือ)

จริยธรรมในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงสิทธิส่วนบุคคลของอาสาสมัครที่จะเข้าร่วมการวิจัยและเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลเชิงลบต่ออาสาสมัครโดยมิได้เจตนาจึงกำหนดแนวทางการศึกษาด้านจริยธรรมในการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้ ผู้วิจัยได้ทำเอกสารเพื่อขอรับความยินยอมจากอาสาสมัครที่ใช้ในการทำการทดลอง การเก็บข้อมูล จะไม่มีการบ่งชี้ถึงตัวบุคคล เช่น ชื่อ-สกุล ของอาสาสมัครแต่ประการใดซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับข้อมูลที่ได้รับจากอาสาสมัคร ผู้รวิจัยจะนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์ และประมวลผลสำหรับนำเสนอในภาพรวมเท่านั้นจะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลอาสาสมัครต่อสาธารณะชนแต่ประการใด

3.3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำงานวิจัย

ตารางที่ 5 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และสารเคมี	แหล่งที่มา
1. ผงฝุ่นดำ (Black Powder)	ยี่ห้อ KS บริษัทแอสคอน อินซิชั่น จำกัด
2. Cyanoacrylate	ยี่ห้อ Defsec Global
3.ตู้อบ Super Glue	ยี่ห้อ foster+freeman รุ่น MVC3000
4. ถุงพลาสติกซิปล็อค ขนาด 8 x 6 เซนติเมตร	
5. เครื่องชั่งพิกัด 3,200 กรัม 1 เครื่อง	ยี่ห้อ sartorius
6. แปรงปัดขนกระรอก	ยี่ห้อ KS จากบริษัทแอสคอน อิซินชั่น จำกัด
7. โทรศัพท์มือถือ ไอโฟน 13 pro max	Apple store
12. Poly-light	ยี่ห้อ ROFIN

3.4 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.4.1 การเลือกตัวสำหรับการทำงานวิจัย

1) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นถุงพลาสติกซิปล็อคขนาด 8 x 6 เซนติเมตร

3.4.2 การเตรียมตัวอย่าง

2) ทำความสะอาดถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยการเช็ดแอลกอฮอล์ 70 % ก่อนแล้วค่อยทิ้งไว้ให้แห้ง

3) ให้อาสาสมัครที่ไม่ผ่านการล้างมืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง จากนั้นนำนิ้วหัวแม่มือขวามาสัมผัสบนบริเวณ ทีโซน หน้าผาก จมูก หรือคาง แล้วประทับรอยลายนิ้วมือลงบนตัวอย่างถุงพลาสติกซิปล็อคที่ความสะอาดแล้วด้วยแรงกดประมาณ 5 กรัม ใช้เวลาในการกดประมาณ 2 วินาที จำนวน 1 รอย ต่อ 1 แผ่น

3.4.3 วิธีการทดลอง

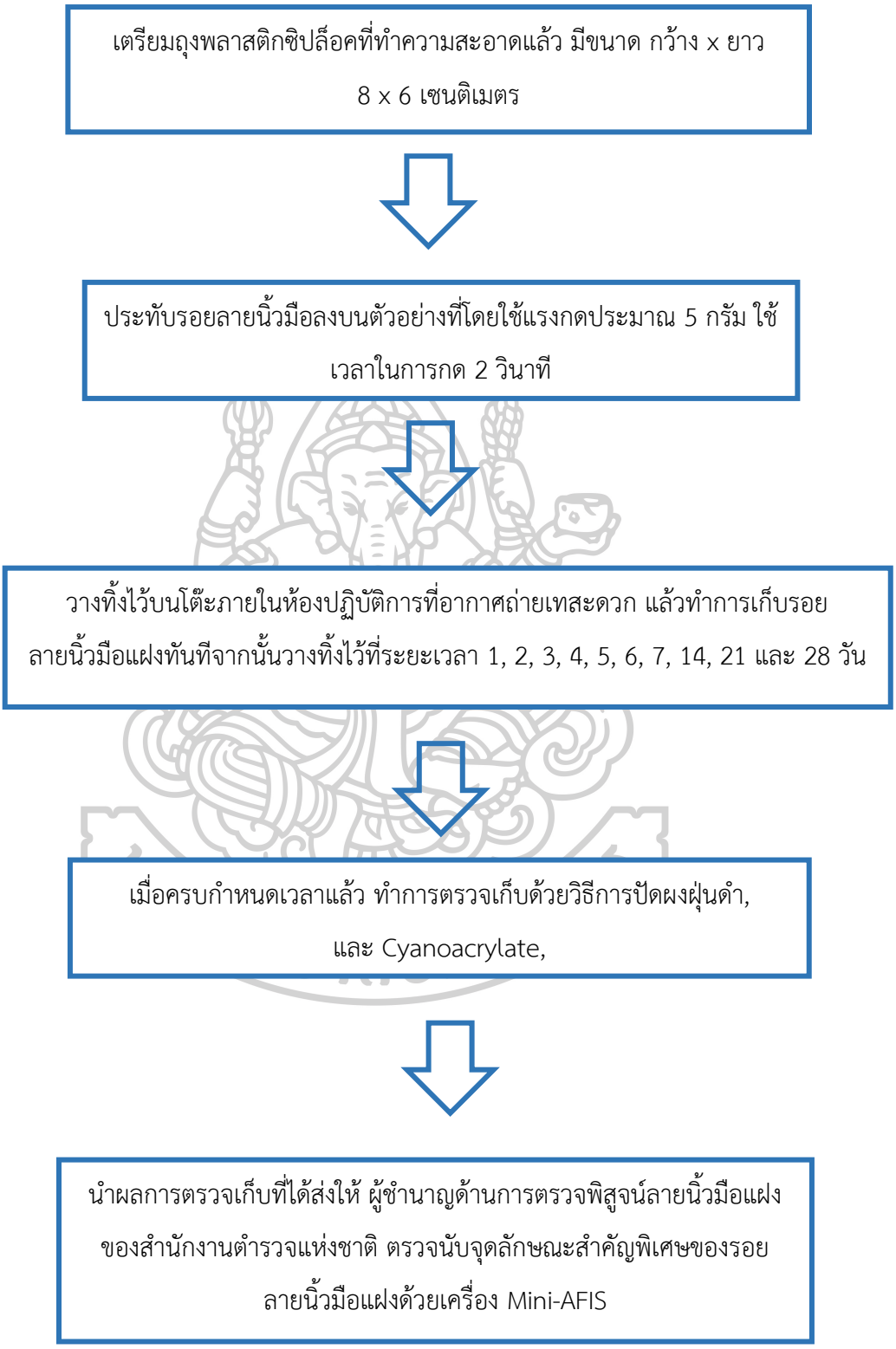
1) นำถุงพลาสติกซิปล็อคที่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้ว วางทิ้งไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ตามเวลา1,2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน ตามลำดับ

2) จากนั้นนำตัวอย่างที่วางไว้ทันทีและครบระยะเวลาตามที่กำหนดในแต่ละวัน มาตรวจเก็บด้วยวิธี 2 วิธี ดังนี้ 1 วิธีการปัดผงฝุ่นดำ ทำการปัดผงฝุ่นบนรอยลายนิ้วมือแฝง 2 Cyanoacrylate นำไปใส่ตู้อบ Super Glue และอบเป็นระยะเวลา 30 นาที

3) บันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพ ด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ ไอโฟน รุ่น 13 Pro max

4) ทำการส่งรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ให้กับผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ทำการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่อง Mini-AFIS

รายละเอียดขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลองที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น มาสรุปเป็นแผนภาพ



ภาพที่ 25 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย โดยทำการประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งมีกระบวนการดังต่อไปนี้

3.5.1 การกำหนดค่าตัวแปร การกำหนดตัวแปรต่างๆ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง มีดังนี้

1) วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) โดยการศึกษาทั้งวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

2) ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ เป็นข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) โดยเริ่มจากเก็บทันทีจากนั้นเก็บตามจำนวนวันที่ผ่านไป 1 วัน 2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน ตามลำดับ

3) จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio Scale) ประเมินได้จากระดับค่าเฉลี่ยของจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาที่เก็บโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย กับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนรอยลายนิ้วมือ ด้วยเครื่องมือ Mini-AFIS

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการวิเคราะห์จากระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการทำการวิเคราะห์ความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยอาศัยหลักเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง (minutiae) ที่ได้ออกแบบเป็นช่วงระดับจำนวน 5 ระดับ โดยนำค่าเฉลี่ยสูงที่สุดของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เท่ากับ 74.5 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 7.5 เพื่อนำมาใช้อธิบายความหมายของระดับของคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งมีวิธีดังนี้ (Ramakant Khazanie, 1996)

$$\frac{\text{จำนวน minutiae ที่พบมากที่สุด} - \text{จำนวน minutiae ที่พบน้อยที่สุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{74.5 - 7.5}{5} = 13.4$$

ได้ช่วงความกว้างของแต่ละระดับ คือ 13.4 ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ได้ดังนี้

จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	**การแปลค่าของแต่ละระดับ**
61.1 – 74.5 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับมากที่สุด
47.7 – 61.09 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับมาก
34.3 – 47.69 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับปานกลาง
20.9 – 34.29 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับน้อย
7.5 – 20.89 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่น และ Cyanoacrylate โดยใช้ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน (Paired samples t-test)

3.5.5 การวิเคราะห์สมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson’s correlation coefficient)

โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) (Dennis E Hinkle, 1998) ไว้ดังนี้

0.90 – 1.00 มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก
0.70 – 0.90 มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
0.50 – 0.70 มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
0.30 – 0.50 มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
0.00 – 0.30 มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 5 หัวข้อดังนี้

4.1 การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

4.2 การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate

4.3 การวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

สมมติฐานทางการวิจัย: การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญ

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงกับระยะเวลาหลังประทับรอยลายนิ้วมือ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สมมติฐานทางการวิจัย

1) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

2) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

3) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

4) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

Mean (M) หมายถึง ค่าเฉลี่ย

M_{BP}. หมายถึง ค่าเฉลี่ยของวิธีการปัดผงฝุ่นดำ

M_{CA}. หมายถึง ค่าเฉลี่ยของ Cyanoacrylate

S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

N หมายถึง จำนวนครั้งในการทดลอง

Df หมายถึง องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

Mean Difference หมายถึง ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

95% Confidence Interval of the Difference หมายถึง ช่วงความเชื่อมั่น ช่วงของค่าที่ครอบคลุมพารามิเตอร์ของประชากรที่ไม่รู้

t หมายถึง สถิติทดสอบ t-test

p หมายถึง ความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ

β หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

Beta หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน

Sig.t หมายถึง ความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ

***** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

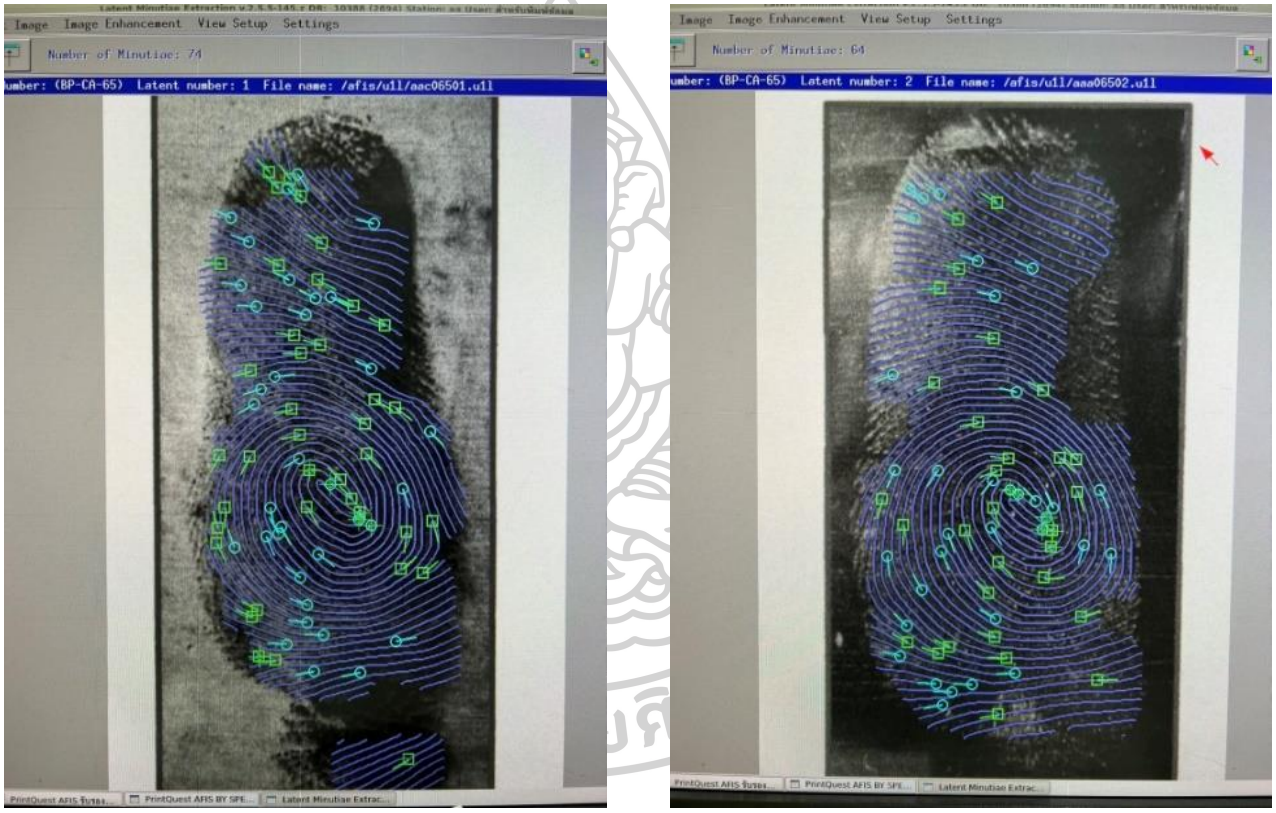
ตารางที่ 6 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดของการตรวจเก็บ และระยะเวลา(วัน)

ตัวแปร	จำนวน	ความถี่	ร้อยละ
วิธีการตรวจเก็บ			
การปัดผงฝุ่นดำ	44	22	50
Cyanoacrylate	44	22	50
ระยะเวลา			
0 วัน	44	11	9.1
1 วัน	44	11	9.1
2 วัน	44	11	9.1
3 วัน	44	11	9.1
4 วัน	44	11	9.1
5 วัน	44	11	9.1
6 วัน	44	11	9.1
7 วัน	44	11	9.1
14 วัน	44	11	9.1
21 วัน	44	11	9.1
28 วัน	44	11	9.1

จากตารางที่ 6 พบว่า ข้อมูลการเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกซิปล็อค จำแนกตามวิธีการตรวจเก็บ คือ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate วิธีละ 22 รายการ รวมเป็น 44 รายการ คิดเป็นวิธีการละร้อยละ 50 รวมเป็นร้อยละ 100 และจำแนกตามระยะเวลา คือ 0,1,2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน วันละ 11 รายการ รวมเป็น 44 รายการ คิดเป็นจำนวนระยะเวลาร้อยละ 9.1 รวมเป็นร้อยละ 100

4.2 การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

สำหรับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงกับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือนั้นที่อยู่บนวัตถุพยานถุงพลาสติกซิปล็อคที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ได้ให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ทำการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการทดลอง ด้วยเครื่อง MINI AFIS ดังแสดงในภาพที่ 26



(A) (B)

ภาพที่ 26 แสดงตัวอย่างการตรวจนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเครื่อง MINI AFIS (A) วิธีการปัดผงฝุ่นดำ (B) Cyanoacrylate

4.2.1 ผลการวิจัยที่ได้จากจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

จึงได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงในแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับระยะเวลาหลังประทับรอยลายนิ้วมือ โดยอาศัยหลักเกณฑ์การแปลค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง (minutiae) ซึ่งออกแบบเป็นช่วงระดับจำนวน 5 ระดับได้ช่วงความกว้างของแต่ละระดับ คือ 13.4 ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ได้ดังนี้

จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	**การแปลค่าของแต่ละระดับ**
61.1 – 74.5 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับมากที่สุด
47.7 – 61.09 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับมาก
34.3 – 47.69 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับปานกลาง
20.9 – 34.29 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับน้อย
7.5 – 20.89 จุด	ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากเกณฑ์การแปลค่าดังกล่าวจะได้ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate บนถุงพลาสติกซิปล็อคระยะเวลา 28 วัน นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (M) และ S.D. สำหรับในส่วนของแต่ละวิธีเพื่อศึกษาจำนวนของจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงในแต่ละวิธีพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการตรวจเก็บทันทีมีด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง ค่าสูงที่สุด(Max) เท่ากับ 74.5 จุด และรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงค่าน้อยที่สุด(Min) เท่ากับ 7.5 จุด นั้นก็มาจากวิธีการปัดผงฝุ่นดำเช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate บนถุงพลาสติกซิปล็อคระยะเวลา 28 วัน

ระยะเวลา (วัน)	วิธีการ	จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ		Mean	S.D.	ระดับคุณภาพ
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2			
0	ผงฝุ่นดำ	74	75	74.5	0.7	มากที่สุด
	Cyanoacrylate	64	65	64.5	0.7	มากที่สุด
1	ผงฝุ่นดำ	74	74	74	0	มากที่สุด
	Cyanoacrylate	61	63	62	1.4	มากที่สุด
2	ผงฝุ่นดำ	72	71	71.5	0.7	มากที่สุด
	Cyanoacrylate	54	58	56	2.8	มาก
3	ผงฝุ่นดำ	66	68	67	1.4	มากที่สุด
	Cyanoacrylate	47	49	48	1.4	มาก
4	ผงฝุ่นดำ	62	60	61	1.4	มาก
	Cyanoacrylate	44	42	43	1.4	ปานกลาง
5	ผงฝุ่นดำ	61	60	60.5	0.7	มาก
	Cyanoacrylate	43	40	41.5	2.1	ปานกลาง
6	ผงฝุ่นดำ	59	58	58.5	0.7	มาก
	Cyanoacrylate	41	39	40	1.4	ปานกลาง
7	ผงฝุ่นดำ	54	50	52	2.8	มาก
	Cyanoacrylate	40	38	39	1.4	ปานกลาง
14	ผงฝุ่นดำ	38	33	35.5	3.5	ปานกลาง
	Cyanoacrylate	24	26	25	1.4	น้อย
21	ผงฝุ่นดำ	30	26	28	2.8	น้อย
	Cyanoacrylate	23	22	22.5	0.7	น้อย
28	ผงฝุ่นดำ	10	5	7.5	3.5	น้อยที่สุด
	Cyanoacrylate	21	20	20.5	0.7	น้อยที่สุด

จากตารางที่ 7 สำหรับผลการวิเคราะห์สำหรับระดับคุณภาพโดยรวมของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บจากวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate พบว่าที่ระยะเวลา 0-1 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงจากการเก็บทั้งสอง จากการเก็บด้วยผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate ทั้งสองวิธี (M_{BP} = 74.5 , M_{CA} =64.5) มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับมากที่สุด สามารถมองเห็นรูปแบบลายเส้น และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจนมาก สามารถใช้ในการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ดีมากที่ระยะเวลา 2-3 วัน (ที่ 2, 3 วัน M_{BP} = 71.5, 67 , M_{CA} =56, 48) รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นยังคงมีคุณภาพระดับมากที่สุด แต่ Cyanoacrylate นั้น มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับมาก และยังคงสามารถมองเห็นรูปแบบ ลายเส้น และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจน ทั้งสองวิธีก็ยังสามารถตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ดีที่ระยะเวลา 4-7 วัน (ที่ 4-7 วัน M_{BP} = 61, 60.5, 58.5, 52 , M_{CA} =43, 41.5, 40, 39) รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นยังคงมีคุณภาพระดับมากแต่ Cyanoacrylate นั้นมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับปานกลางในส่วนของวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับมาก แต่สำหรับ Cyanoacrylate ที่ระยะเวลา 4-7 วัน นั้นให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงแค่ปานกลาง มองเห็นความชัดเจนของลายเส้นและรูปแบบลดลงจากวันเริ่มต้นตั้งแต่ระยะเวลาตั้งแต่ระยะเวลา 14-28 วัน (ที่ 14, 21, 28 วัน M_{BP} =35.5, 28, 7.5 , M_{CA} =25, 22.5, 20) ที่ระยะเวลา 14 วัน นั้นการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นยังให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงระดับปานกลางในขณะที่ Cyanoacrylate ตั้งแต่ที่ระยะเวลา 14 วัน เป็นต้นไปรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้มีคุณภาพน้อย-น้อยที่สุด ทั้งหมดแต่ก็ยังมีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอสำหรับใช้ในการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้แต่มีเพียงการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำเท่านั้นที่ระยะเวลา 28 ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับน้อยที่สุดและไม่สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ จากผลการทดลองที่ระยะเวลา 28 ของวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นคือได้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงครั้งที่ 1 เท่ากับ 10 ครั้งที่ 2 เท่ากับ 5 ซึ่งต่างกัน 50% นั้นอาจเกิดได้จากความไม่ชำนาญในการเก็บของผู้วิจัยเอง หรือเกิดจากสภาวะอากาศ ณ วันที่ทำประทับลายนิ้วมือ

4.2.2 เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ในส่วนนี้ ขอนำเสนอเป็น 6 หัวข้อ ดังนี้

1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 0-1 วัน
2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 2-3 วัน
3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 4-7 วัน
4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 14 วัน
5) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 21 วัน
6) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 28 วัน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

1) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 0-1 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการ ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้น สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด การเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ ที่ระยะเวลา 0-1 วัน (M_{BP} = 74.5, M_{BP} = 74) และ Cyanoacrylate ระยะเวลา 0-1 วัน (M_{CA} =64.5, M_{CA} = 62) เห็นลายเส้น รูปแบบและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงอย่างชัดเจนสามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้

(A) (B) (C) (D)

*ภาพที่ 27 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่ตรวจเก็บ**ทันที (0 วัน)** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

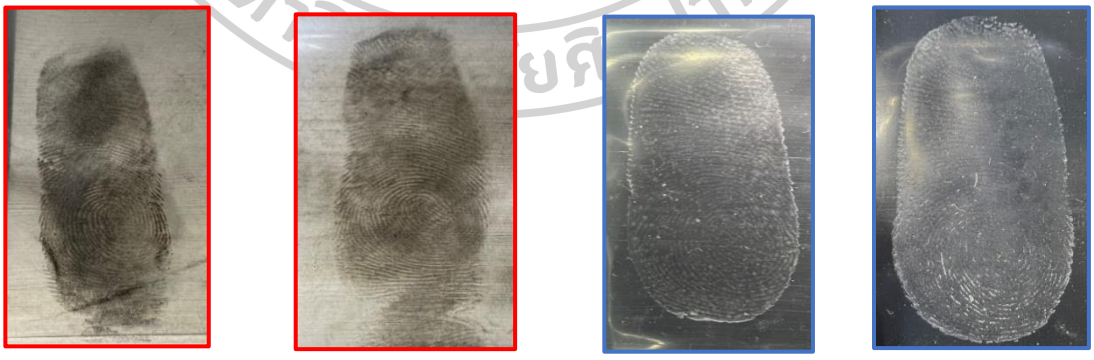
(A) (B) (C) (D)

*ภาพที่ 28 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **1 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

2) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 2-3 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการ ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ระยะเวลา 2-3 วัน (M_{BP} = 71.5, M_{BP} = 67) ส่วน Cyanoacrylate สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ที่ระยะเวลา 2-3 วัน (M_{CA} = 56, M_{CA} = 48) เห็นลายเส้น รูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงอย่างชัดเจน สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้เช่นเดียวกันวันที่ 0-1

(A) (B) (C) (D)

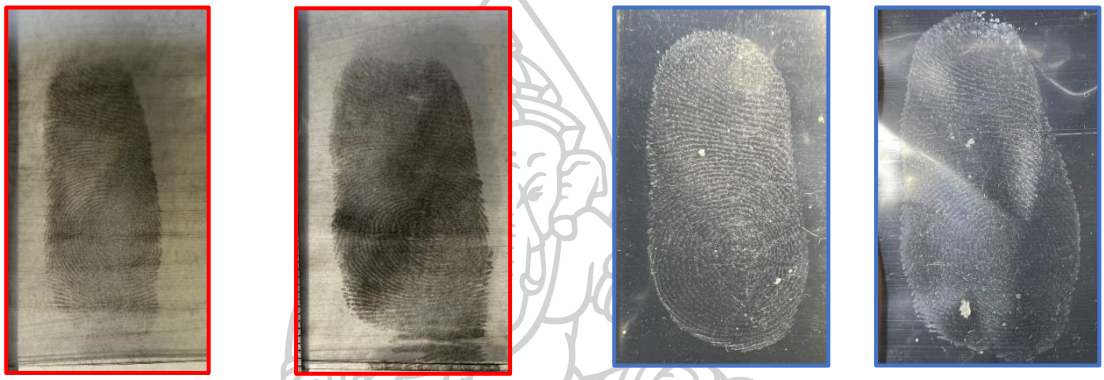
*ภาพที่ 29 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **2 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*



(A) (B) (C) (D)

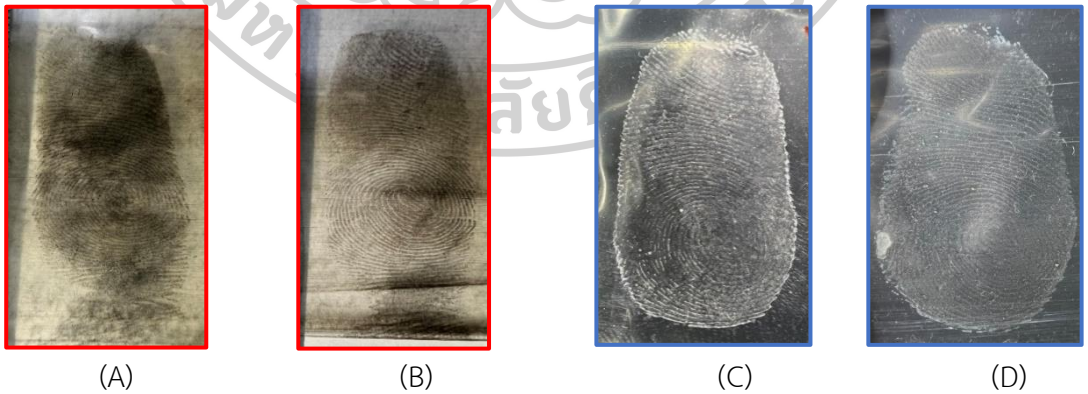
*ภาพที่ 30 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **3 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

3) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 4-7 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ที่ระยะเวลา 4-7 วัน (M_{BP} = 61, M_{BP} = 60.5, M_{BP} = 58.5, M_{BP} = 52) ส่วน Cyanoacrylate สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ที่ระยะเวลา 4-7 วัน (M_{CA} = 43, M_{CA} = 41.5, M_{CA} = 40, M_{CA} = 39) เห็นลายเส้น รูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงค่อนข้างชัดเจน ก็ยังสามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้



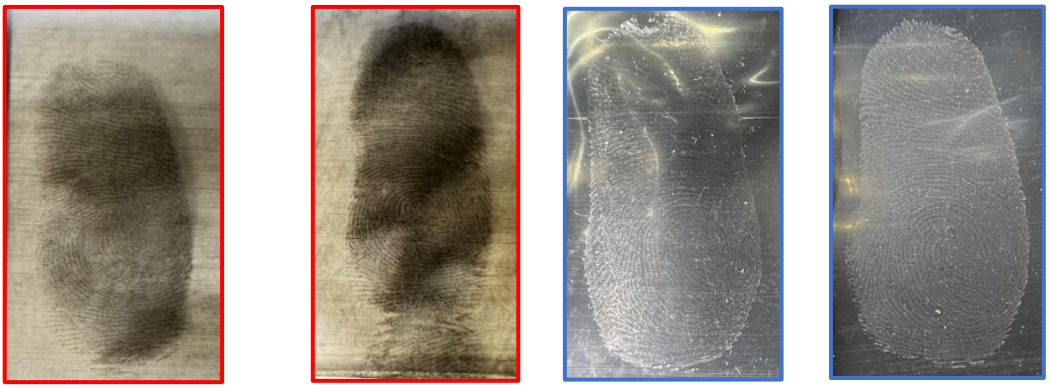
(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 31 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ ***4 วัน*** *ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*



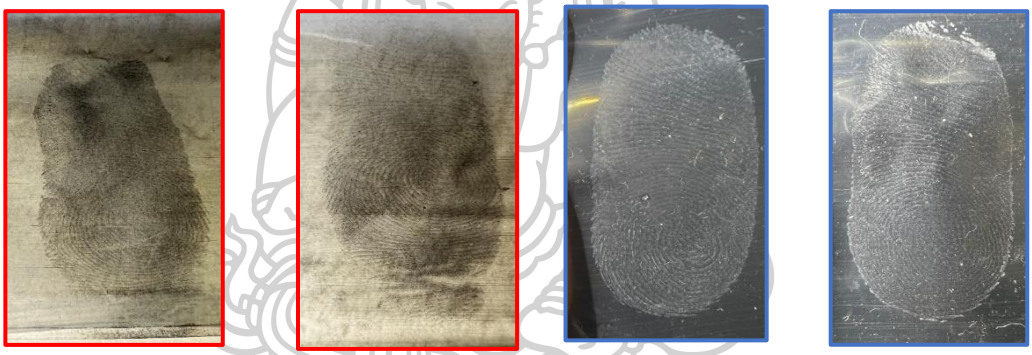
(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 32 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ ***5 วัน*** *ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*



(A) (B) (C) (D)

*ภาพที่ 33 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **6 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*



(A) (B) (C) (D)

*ภาพที่ 34 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **7 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

4) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 14 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ที่ระยะเวลา 14 วัน (M_{BP} = 35.5) ส่วน Cyanoacrylate สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย ที่ระยะเวลา 14 วัน (M_{CA} = 25) เห็นลายเส้น รูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงแค่พอใช้ แต่ยังสามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้

(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 35 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ ***14 วัน*** *ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

มหาวิทยาลัยศิลปากร

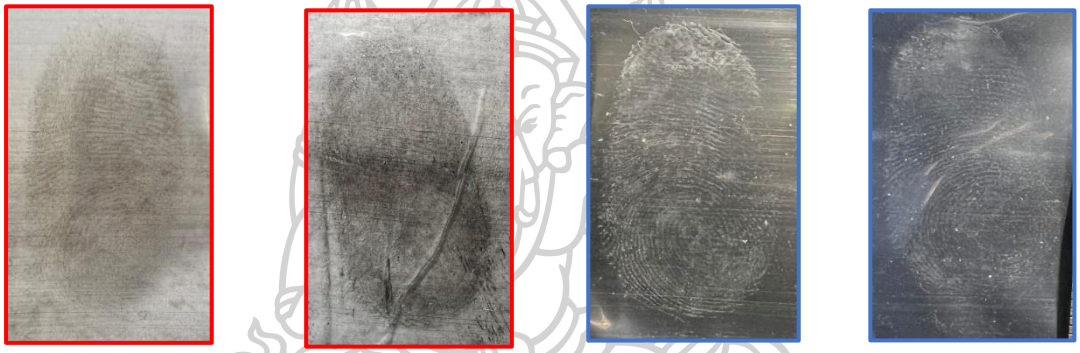
5) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 21 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการ ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย ที่ระยะเวลา 21 วัน (M_{BP} = 28) ส่วน Cyanoacrylate สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยระยะเวลา 21 วัน (M_{CA} = 22.5) เห็นลายเส้น รูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้เลือนลาง แต่ยังสามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้

(A) (B) (C) (D)

ภาพที่ 36 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ ***21 วัน*** *ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

มหาวิทยาลัยศิลปากร

6) การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงเมื่อเวลา 28 วัน พบว่าเมื่อรอยลายนิ้วมือแฝงที่วางไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และผ่านการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำไม่สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด ที่ระยะเวลา 28 วัน (M_{BP} = 7.5) ส่วน Cyanoacrylate สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏนั้นมีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุดเช่นกัน ที่ระยะเวลา 28 วัน (M_{CA} = 20.5) เห็นลายเส้นรูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่ค่อยชัดเจน สำหรับวิธีการปัดผงฝุ่นดำไม่สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ แต่ Cyanoacrylate ยังสามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้



(A) (B) (C) (D)

*ภาพที่ 37 แสดงรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่วางไว้ **28 วัน** ด้วยการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (A),(B) และ Cyanoacrylate (C),(D)*

4.3การวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

จากการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่รอยลายนิ้วมือแฝงคงอยู่บนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่น และ Cyanoacrylate เพื่อที่จะเปรียบเทียบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จากทั้ง 2 วิธี โดยการใช้สถิติ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน โดยมีสมมติฐานการทดลอง ดังนี้

สมมติฐานทางการวิจัย

การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 : $\mu_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \leq \mu_{\text{Cyanoacrylate}}$

H_1 : $\mu_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} > \mu_{\text{Cyanoacrylate}}$

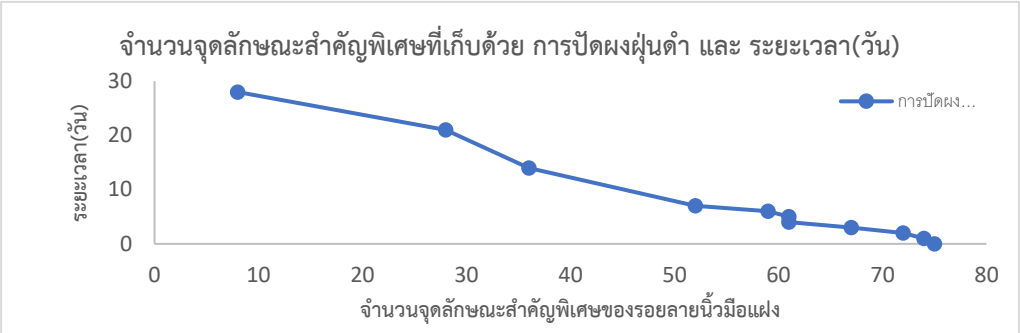
การเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการเก็บจากวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate

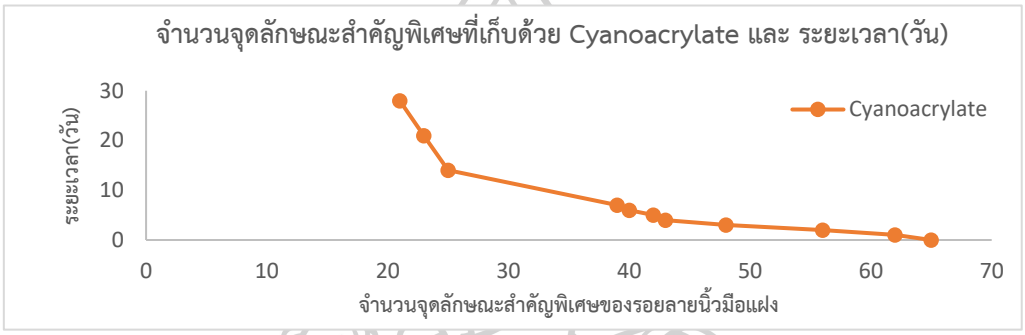
วิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง	N	Mean	S.D.	Std. Error Mean	t	P-value
การปัดผงฝุ่นดำ	11	53.636	21.424	2.799	-4.158	0.002**
Cyanoacrylate	11	42.000	15.113			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

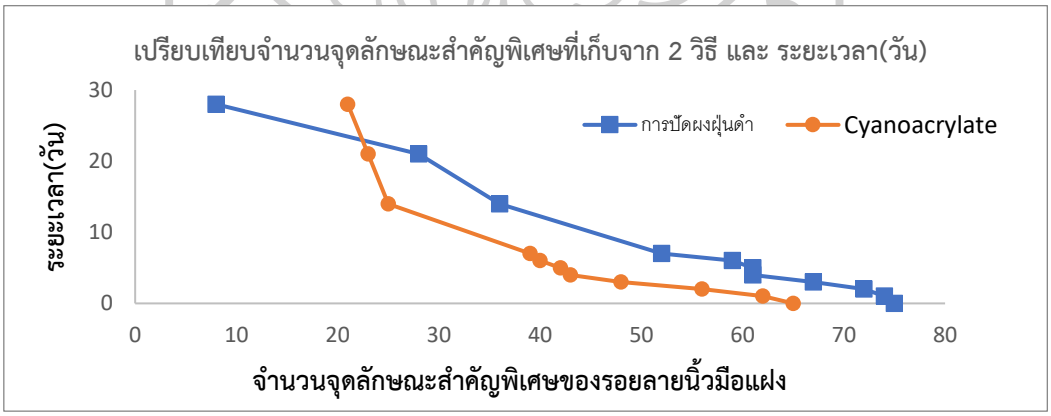
จากตารางที่ 8 พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือที่ตรวจได้เก็บได้จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 53.64 จุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 21.424 และจาก Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 42.00 จุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 15.113 ค่าเฉลี่ย (M) ของความต่างเท่ากับ 2.799 ค่า t-test มีค่าเท่ากับ -4.158 ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ยมากกว่าของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในภาพที่ 40



ภาพที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และระยะเวลา(วัน)



ภาพที่ 39 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วย Cyanoacrylate และระยะเวลา(วัน)



ภาพที่ 40 แสดงกราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บจาก 2 วิธี ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ ,Cyanoacrylate และ ระยะเวลา(วัน)

4.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

โดยการวิเคราะห์นั้นประกอบไปด้วยตัวแปร จำนวน 2 ตัวแปร โดยที่ กำหนดให้ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการตรวจเก็บจำนวน 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการปัดผงฝุ่นดำ 2) Cyanoacrylate และ ตัวแปรพยากรณ์ คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ ตามสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

สมมติฐานทางการวิจัย

1) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

2) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

3) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

4) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานทางสถิติ

1) $H_0 : \rho_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} = 0$

   $H_1 : \rho_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \neq 0$

2) $H_0 : \beta_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} = 0$

   $H_1 : \beta_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \neq 0$

3) $H_0 : \rho_{\text{Cyanoacrylate}} = 0$

   $H_1 : \rho_{\text{Cyanoacrylate}} \neq 0$

4) $H_0 : \beta_{\text{Cyanoacrylate}} = 0$

   $H_1 : \beta_{\text{Cyanoacrylate}} \neq 0$

ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ 1) วิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค 2) Cyanoacrylate ที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

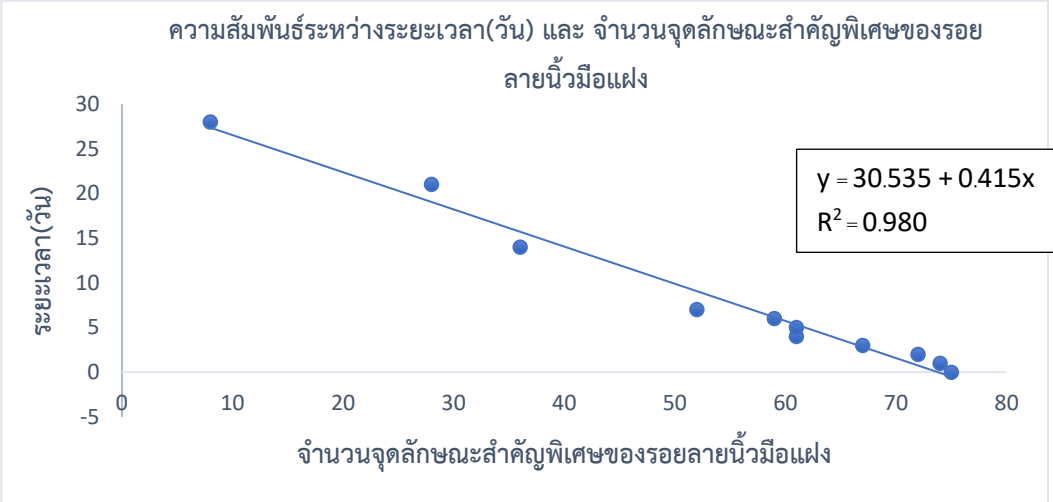
1) วิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

1.1 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-28 วัน

ตารางที่ 9 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

ปัจจัย	B	Std.Er.	Beta	t	P-value
จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	0.415	0.020	0.990	26.645	0.000**
(Constant)	30.535				
R = 0.990*	R^2 = 0.980		R^2_{adjust} = 0.977		
F = 431.757*	Sig. F = 0.000		SEest = ±1.353		
					***p < 0.05**

จากตารางที่ 9 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.900) และค่า Beta เท่ากับ 0.415 ซึ่งไม่เท่ากับ 0 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 98.0 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±1.353 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษกำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จะได้สมการ y = 30.535 + 0.415x ดังแสดงรูปภาพที่ 41



ภาพที่ 41 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ

2) Cyanoacrylate ที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

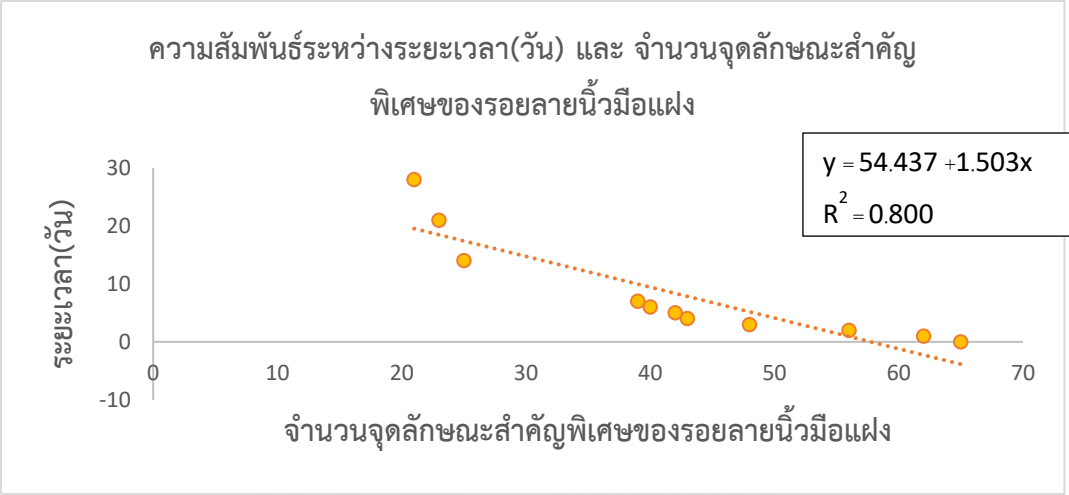
2.1 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-28 วัน

ตารางที่ 10 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

ปัจจัย	B	Std.Er.	Beta	t	P-value
จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	1.503	0.251	0.894	18.223	0.000**
(Constant)	54.437				
R = 0.894*	R^2 = 0.800		R^2_{adjust} = 0.777		
F = 35.941*	Sig. F = 0.000		SEest = ±7.129		
					*p < 0.05

จากตารางที่ 10 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (r = 0.894) และค่า Beta เท่ากับ 1.503 ซึ่งไม่เท่ากับ 0 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 80.0 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±7.129 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษกำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จะได้สมการ y = 54.437 + 1.503x ดังแสดงรูปภาพที่ 42



ภาพที่ 42 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate

จาก การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate ในข้อ **2.1 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-28 วัน** นั้นจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาตั้งแต่ 0-14 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยระยะเวลาตั้งแต่ 14-28 วัน เริ่มมีการลดลงอย่างคงที่ จึงส่งผลให้เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระยะเวลาตั้งแต่ 0-28 วันจะเห็นได้ว่า ค่า r = 0.894 และสามารถพยากรณ์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ร้อยละ 80.0 ถ้าหากทำการแยกวิเคราะห์ทางสถิติจะได้ค่าทางสถิติของระยะเวลาตั้งแต่ 0-14 วัน r = 0.941 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 88.5 และค่าทางสถิติของระยะเวลา ตั้งแต่ 14-28 วัน r = 0.998 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 99.6 จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่า ถ้าวิเคราะห์โดยการแยกออกเป็นระยะเวลา 0-14 วัน กับ 14-28 วัน จะได้ค่า r ที่ดีกว่า เข้าใกล้ 1 มากกว่า และร้อยละ

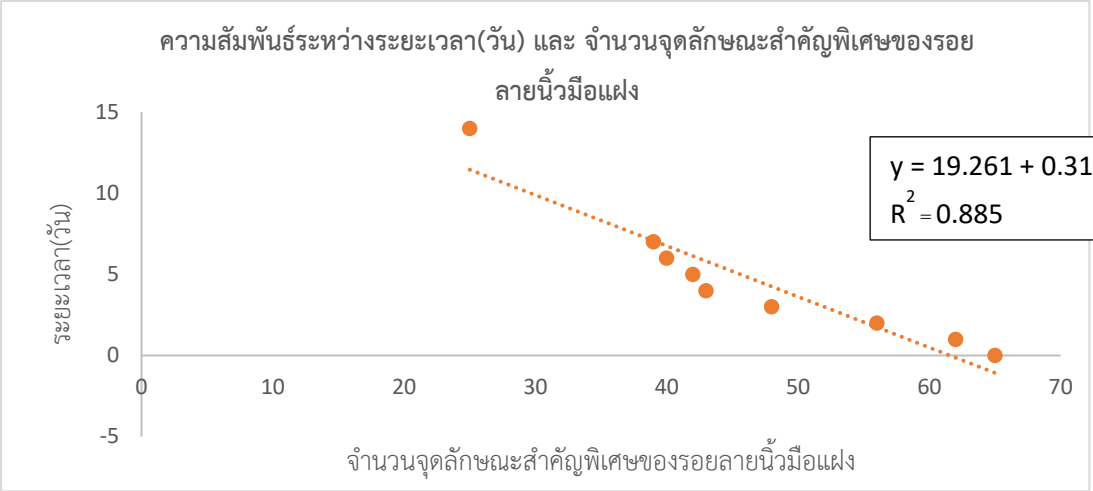
ของการพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือจะได้ร้อยละ 88.5 และร้อยละ 99.6 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า ที่ระยะเวลา 0-28 วัน ร้อยละของการพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือจะได้ร้อยละเพียง 80.0 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการแยกการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate กับ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง แยกออกเป็นสองช่วงระยะเวลา

2.2 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-14 วัน

ตารางที่ 11 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

ปัจจัย	B	Std.Er.	Beta	t	P-value
จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	0.313	0.043	0.941	9.409	0.000**
(Constant)	19.261				
R = 0.941*	R^2 = 0.885		R^2_{adjust} = 0.869		
F = 54.009*	Sig. F = 0.000		SEest = ±1.510		
					***p < 0.05**

จากตารางที่ 11 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.941) และค่า Beta เท่ากับ 0.313 ซึ่งไม่เท่ากับ 0 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 88.5 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±1.510 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษกำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จะได้สมการ y = 19.261 + 0.313x ดังแสดงรูปภาพที่ 43



ภาพที่ 43 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate

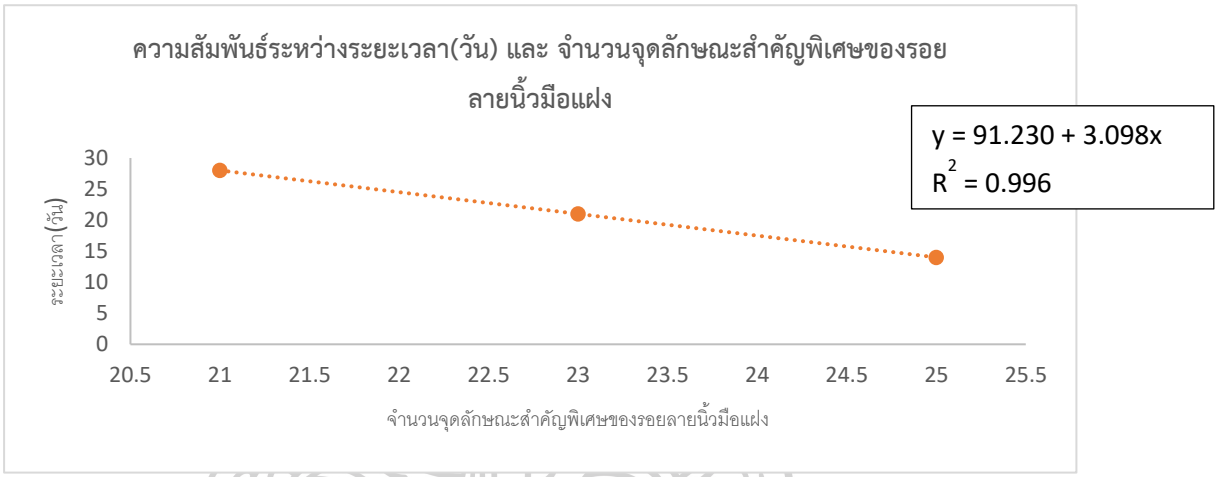
2.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 14-28 วัน

ตารางที่ 12 การพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate ด้วยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

ปัจจัย	B	Std.Er.	Beta	t	P-value
จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ	3.098	0.199	0.998	20.183	0.032**
(Constant)	91.230				
R = 0.998*	R^2 = 0.996		R^2_{adjust} = 0.992		
F = 243.000*	Sig. F = 0.041		SEest = ±0.634		
					***p < 0.05**

จากตารางที่ 12 ค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.998) และค่า Beta เท่ากับ 3.098 ซึ่งไม่เท่ากับ 0 แสดงว่ายอมรับ H_1 นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย

Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 99.6 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±0.634 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษกำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง จะได้สมการ y = 91.230 + 3.098x ดังแสดงรูปภาพที่ 44



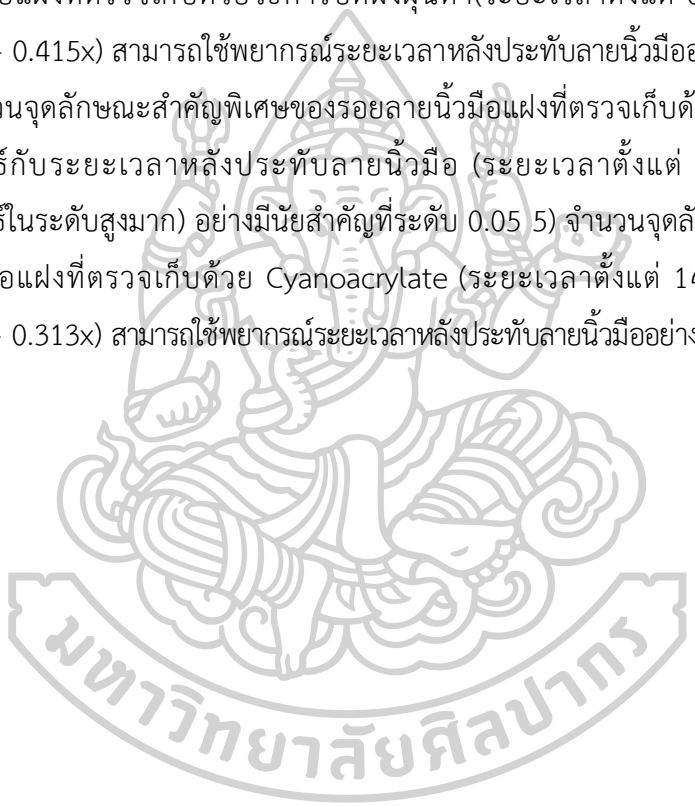
ภาพที่ 44 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา(วัน) และ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 13 สรุปผลการทดลองทั้งหมดตอบสมมติการวิจัยในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำและ Cyanoacrylate

ลำดับ	สมมติฐานการวิจัย	ยอมรับ	ปฏิเสธ
1	**การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05**		
	การปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 53.636)	√	
	Cyanoacrylate (M_{CA} = 42.000)	√	
	ค่า P-value = 0.002 (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05)	√	
2	**จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05**		
	การปัดผงฝุ่นดำ (R = 0.990 มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก)	√	
3	**จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05**		
	การปัดผงฝุ่นดำ (ระยะเวลาตั้งแต่ 0-28 วัน) (R^2 = 0.977 y = 30.535 + 0.415x)	√	
4	**จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05**		
	Cyanoacrylate (ระยะเวลาตั้งแต่ 0-14 วัน) (R = 0.941 มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก)	√	
5	**จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05**		
	Cyanoacrylate (ระยะเวลาตั้งแต่ 14-28 วัน) (R^2 = 0.869 y = 19.261 + 0.313x)	√	

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลการทดลองทั้งหมดในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ยอมรับสมมติฐาน H_1 นั่นคือ 1) การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 53.636) สามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate (M_{CA} = 42.000) (ค่า P-value = 0.002) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 2) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ (R = 0.990 มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 3) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ(ระยะเวลาตั้งแต่ 0-28 วัน) (R^2 = 0.977 y = 30.535 + 0.415x) สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 4) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ (ระยะเวลาตั้งแต่ 0-14 วัน)(R = 0.941 มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 5) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate (ระยะเวลาตั้งแต่ 14-28 วัน)(R^2 = 0.869 y = 19.261 + 0.313x) สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) แบบแผนการทดลอง Posttest-Only Control Group Design โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในงานวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดอาสาสมัคร ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำงานวิจัย ขั้นตอนที่ 4 การเตรียมตัวอย่างและวิธีทำการทดลอง ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการทดลองบนถุงพลาสติกซิปล็อคขนาด 8 x 6 เซนติเมตร ซึ่งเป็นวัตถุพยานผิวเรียบที่เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก ชนิดโพลีเมอร์ PE (Polyethylene) เป็นพื้นผิวชนิดไม่มีรูพรุนที่มักจะถูกนำมาใช้ในการบรรจุยาเสพติดให้โทษประเภทต่าง ๆ โดยให้อาสาสมัครจำนวน 1 คนที่ไม่ผ่านการล้างมืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง ก่อนประทับรอยลายนิ้วมือลงบนตัวอย่างถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยแรงกดประมาณ 5 กรัม ใช้เวลาในการกดประมาณ 2 วินาที จำนวน 1 รอย ต่อ 1 แผ่น นำถุงพลาสติกซิปล็อคที่ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงแล้ววางทิ้งไว้บนโต๊ะในห้องปฏิบัติการที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ตามเวลา1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตามลำดับ จากนั้นนำตัวอย่างที่วางไว้ทันทีและครบระยะเวลาตามที่กำหนดในแต่ละวันมาตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate บันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือยี่ห้อ ไอโฟน รุ่น 13 Pro max และทำการส่งรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ให้กับ ผู้ชำนาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ทำการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่อง Mini-AFIS ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 1) การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ จำนวน, ความถี่, ร้อยละ 2) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยขอนำเสนอสรุปผลการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ส่วนโดย 1) การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ จำนวน, ความถี่, ร้อยละ 2) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

1) การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการทดลอง จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate บนถุงพลาสติกซิปล็อคระยะเวลา 28 วัน นำมาคำนวณสถิติเชิงพรรณนา จำแนกตามวิธีการตรวจเก็บ คือ วิธีการปัดผงฝุ่น และ Cyanoacrylate ความถี่วิธีละ 22 รายการ จำนวนรวมเป็น 44 รายการ คิดเป็นวิธีการละร้อยละ 50 รวมร้อยละ 100 และจำแนกตามระยะเวลา คือ 0,1,2,3,4,5,6,7,14,21 และ 28 วัน ความถี่วันละ 11 รายการ จำนวนรวมเป็น 44 รายการ คิดเป็นจำนวนระยะเวลาร้อยละ 9.1 รวมเป็นร้อยละ 100

2) การวิเคราะห์ระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

การศึกษาระยะเวลาจำนวน 28 วัน การคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคที่ทำให้ปรากฏขึ้นด้วยวิธีการปัดผงฝุ่น และ Cyanoacrylate แล้วนำรอยลายนิ้วมือแฝงมาตรวจพิสูจน์ด้วยเครื่อง MINI AFIS โดยผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงแล้วแปลค่าเป็นคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ได้ 5 ระดับ ได้แก่ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงระดับมากที่สุด, ระดับมาก, ระดับปานกลาง, ระดับน้อย และ ระดับน้อยที่สุด พบว่า ที่ระยะเวลา 0-1 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากทั้งสองวิธี ได้แก่ วิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 74.5, M_{CA} = 74) และ Cyanoacrylate (M_{BP} =64.5, M_{CA} = 62) นั้น ให้ คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพมากที่สุด ทั้งสองวิธี รอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้มีความคมชัดของลายเส้น รูปแบบและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงอย่างชัดเจน สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ ที่ระยะเวลา 2-3 วัน นั้นรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 71.5, M_{BP} = 67) ยังคงให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด แต่สำหรับ Cyanoacrylate (M_{CA} = 56, M_{CA} = 48) นั้น ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับมาก แต่ทั้งสองวิธีก็ยังคงเห็นลายเส้น รูปแบบ และจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง และยังเพียงพอสำหรับตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคล ที่ระยะเวลา 4-7 วัน พบว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำ

(M_{BP} = 61, M_{BP} = 60.5, M_{BP} = 58.5, M_{BP} = 52) ก็ยังคงให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับมาก และ Cyanoacrylate (M_{CA} = 43, M_{CA} = 41.5, M_{CA} = 40, M_{CA} = 39) นั้น ให้คุณภาพเพียงระดับปานกลาง ที่ระยะเวลา 14 วัน พบว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 35.5) ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับปานกลาง แต่ Cyanoacrylate (M_{CA} = 25) นั้น ให้คุณภาพเพียงระดับน้อย ที่ระยะเวลา 21 วันนั้น พบว่า ทั้งสองวิธีให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ระดับน้อย ส่วนระยะเวลา 28 วัน วิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 28) และ Cyanoacrylate (M_{CA} = 22.5) นั้นพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากวิธีการปัดผงฝุ่นดำ (M_{BP} = 7.5) นั้น มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่น้อยที่สุด เห็นรูปแบบ ลายเส้นและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงไม่เพียงพอต่อการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคล สำหรับ Cyanoacrylate (M_{CA} = 20.5) นั้น ให้คุณภาพเพียงระดับน้อยที่สุด และยังสามารถมองเห็นรูปแบบ ลายเส้นและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงเพียงพอต่อการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคล จากการนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยสถิติเชิงพรรณนา พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงเท่ากับ 74.5และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 7.5 ทั้งสองค่านั้นมาจากวิธีการปัดผงฝุ่นดำทั้งสิ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3) การวิเคราะห์จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

สมมติฐานทางการวิจัย: การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานทางสถิติ :

H_0 : $\mu_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \leq \mu_{\text{Cyanoacrylate}}$

H_1 : $\mu_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} > \mu_{\text{Cyanoacrylate}}$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 53.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.424 และ Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 42.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.113 มีค่าเฉลี่ยของความต่างเท่ากับ 2.799 ค่า t-test เท่ากับ -4.158 ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั่นหมายถึง การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อคด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน

4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงกับระยะเวลาหลังประทับรอยลายนิ้วมือ

สมมติฐานทางการวิจัย

1) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

2) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

3) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

4) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานทางสถิติ

1) H_0 : $\rho_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} = 0$

H_1 : $\rho_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \neq 0$

2) H_0 : $\beta_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} = 0$

H_1 : $\beta_{\text{วิธีการปัดผงฝุ่นดำ}} \neq 0$

3) H_0 : $\rho_{\text{ Cyanoacrylate}} = 0$

H_1 : $\rho_{\text{Cyanoacrylate}} \neq 0$

4) H_0 : $\beta_{\text{Cyanoacrylate}} = 0$

H_1 : $\beta_{\text{Cyanoacrylate}} \neq 0$

ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะทำการสรุปผลการทดลองออกเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ 1) วิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค 2) Cyanoacrylate ที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1) วิธีการปัดผงฝุ่นดำที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

1.1 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-28 วัน

จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.990) นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 98.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±1.353 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง กำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ และ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

$$y = 30.535 + 0.415x$$

2) Cyanoacrylate ที่ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค

2.1. ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-28 วัน

จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate กับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (r = 0.800) นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 80.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±7.129 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง กำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ และ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

$$y = 54.437 + 1.503x$$

2.2 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 0-14 วัน

จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate กับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.941) นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยCyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 88.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±1.510 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง กำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ และ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

$$y = 19.261 + 0.313x$$

2.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 14-28 วัน

จากการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate กับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก (r = 0.998) นั่นคือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยCyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับ

ลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 99.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ±0.634 และสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อทราบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง กำหนดให้ y คือ ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือ และ x คือ จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

$$y = 91.230 + 3.098x$$

จากข้อมูลในข้างต้นพบว่า ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้นทั้งหมดยอมรับสมมติฐาน H_1 นั่นคือ

1) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

2) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

3) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

4) จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วย Cyanoacrylate สามารถใช้พยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการทดลอง จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ทำการเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate บนถุงพลาสติกซิปล็อคระยะเวลา 28 วัน นำมาวิเคราะห์ผลจากการทดลองพบว่า ด้วยสมการพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับรอยลายนิ้วมือกับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงโดยวิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นสามารถให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate ที่ระดับ 0.05 แต่จะพบว่าที่ระยะเวลา 0-21 วันแรกนั้น ทั้งวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate นั้นสามารถตรวจเก็บแล้วนำไปตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ แต่ที่ระยะเวลา 28 วันนั้น เฉพาะรอยลายนิ้วมือแฝงวิธีการปัดผงฝุ่นดำไม่สามารถนำไปตรวจเปรียบเทียบยืนยันได้สำหรับการพยากรณ์ระยะเวลากับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ทั้งสองวิธีการตรวจเก็บผลลัพธ์จากสมการพยากรณ์ของวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก ($r = 0.990$) และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 98.0 Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์ในระดับสูง ($r = 0.894$) ที่ระยะเวลา 0-28 วัน สามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 80.0 เมื่อพิจารณาจากกราฟค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วย Cyanoacrylate และระยะเวลาหลังประทับรอยลายนิ้วมือ พบว่าในระยะเวลา 0-14 วัน จะมีความชันของกราฟแตกต่างกับระยะเวลา 14-28 วัน จึงแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ช่วงระยะเวลา ทำให้ได้

ความสัมพันธ์ที่สูงขึ้นและสมการที่ได้สามารถพยากรณ์ได้แม่นยำขึ้น ค่า r (r_{0-14} = 0.941 , r_{14-28} = 0.998) อยู่ในระดับสูงมาก และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 88.5 และ 99.6 ตามลำดับ ดังนั้นสำหรับ Cyanoacrylate ทำการสร้างสมการพยากรณ์เป็นสองช่วงเนื่องจากที่ระยะเวลา 0-14 วันแนวโน้มการลดลงของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้นลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ที่ระยะเวลา 14-28 วันลดลงอย่างคงที่ เมื่อทำการแยกสมการพยากรณ์ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

5.2.1 เพื่อเปรียบเทียบจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกซิปล็อค ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate

ในการวิเคราะห์ใช้สถิติ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน(Paired samples t-test) พบว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้น ที่ระยะเวลา 0-28 วัน นั้น มีค่าเฉลี่ย (M) 53.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 21.424 และ Cyanoacrylate มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 42.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 15.113 มีค่าเฉลี่ยของความต่างเท่ากับ 2.799 ค่า t-test เท่ากับ -4.158 ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยอ้างอิงจาก (Nich Wongsongja, 2019) ที่ทำการทำการศึกษาเปรียบเทียบความเสถียรของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับอยู่วัตถุพยานที่เป็นพลาสติกจำนวน 3 ชนิด ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate พบว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำให้ค่าเฉลี่ยจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมากกว่า Cyanoacrylate บนพลาสติกทั้ง 3 ชนิด ที่ระยะเวลาตั้งแต่ 1 ชั่วโมง จนถึง 120 ชั่วโมง (5 วัน) งานวิจัยของ (Sri Adelila, 2018) ที่อ้างอิงถึง (Narendra Kumar Pahade, 2015) ที่วิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นให้คุณภาพและความชัดเจนของรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่า Cyanoacrylate เนื่องมาจาก ผงฝุ่นดำ และ Small particle reagent (SPR) อนุภาคของผงฝุ่นมีความจำเพาะกับการเกาะบนไขมันที่หลั่งออกมาจาก Sebaceous gland (Brian Yamashita, 2010) ซึ่งจากการที่รอยลายนิ้วมือไปปรากฏบนพื้นผิววัตถุพยานต่างๆนั้น เนื่องจากบริเวณเส้นนูนของลายนิ้วมือนั้นมีต่อมเหงื่อที่เรียกว่า Eccrine gland ปรากฏเฉพาะบริเวณนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

เท่านั้นจะมีองค์ประกอบของเหงื่อโดยประมาณ 90% คือ น้ำ อีก 10% มีองค์ประกอบของกรดอะมิโน ไขมัน เกลือแร่ต่างๆแต่โดยปกติเหงื่อจากรอยลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิววัตถุพยานนั้นมาจากการผสมกันของเหงื่อจากต่อมเหงื่อ Eccrine gland และ Sebaceous gland มีน้ำ ไขมันและโปรตีน จึงผลให้วิธีการปัดผงฝุ่นดำ ผงฝุ่นดำจับกับไขมันและน้ำ และ Cyanoacrylate จับกับโปรตีนและ น้ำ บนรอยลายนิ้วมือแฝง จากงานวิจัย (Mark Dadmun, 2014) พบว่ารอยลายนิ้วมือแฝงใหม่ๆนั้นจะมีปริมาณของไขมันที่มากกว่ารอยลายนิ้วมือแฝงที่คงอยู่นานและยังสอดคล้องกับ (Samuel Cadd, 2015) ที่กล่าวว่าไขมันนั้นจะมีการสลายตัวลงอย่างรวดเร็วที่ 30 วันแรก ส่วนกรดอะมิโนนั้นแม้จะมีความเสถียรที่น้อยกว่าไขมันแต่ยังสามารถคงอยู่ได้ถึง 236 วัน ดังนั้น วิธีการปัดผงฝุ่นดำนั้นให้ลายเส้นและจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจนกว่า Cyanoacrylate ที่ช่วงระยะเวลา 0-21 วัน และ ระยะเวลาที่ 28 วัน Cyanoacrylate มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่มากกว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำ

5.2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือกับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำ และ Cyanoacrylate และสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝง

พบว่าวิธีการปัดผงฝุ่นดำมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (r = 0.990) และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 98.0 ส่วน Cyanoacrylate มีความสัมพันธ์ในระดับสูง (r = 0.894) ที่ระยะเวลา 0-28 วัน สามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 80.0 เมื่อพิจารณาจากกราฟค่าเฉลี่ยของจำนวนจุดลักษณะจำนวนจุดลักษณิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วย Cyanoacrylate และ ระยะเวลา(วัน) พบว่าในระยะเวลา 0-14 วัน จะมีความชันของกราฟแตกต่างกับระยะเวลา 14-28 วัน จึงแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ช่วงระยะเวลาทำให้ได้ความสัมพันธ์ที่สูงขึ้นและสมการที่ได้สามารพยากรณ์ได้แม่นยำขึ้น ค่า r (r_{0-14} = 0.941, r_{14-28} = 0.998) อยู่ในระดับสูงมาก และสามารถพยากรณ์ระยะเวลาหลังประทับลายนิ้วมือได้ร้อยละ 88.5 และ 99.6 ตามลำดับ สรุปได้ว่า ช่วงระยะเวลา 0-14 วันนั้น การลดลงของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง จนมาลดลงแบบคงที่ ที่ระยะเวลา 14-28 วัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เอกชัย ปรักกมะกุล, 2561) ศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานถุงพลาสติกสีดำแบบบาง หรือถุงขยะแบบบาง ที่ระยะเวลา 0-28 วัน จากนั้นนำเก็บด้วย Cyanoacrylate แล้วตามด้วยการย้อมสี Rhodamine-6G จากผลการศึกษาพบว่า ช่วงวันที่ 0 ถึง 7 วัน นั้น รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นมาแนวโน้มจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงลดลงจนมามีแนวคงที่ตั้งแต่วันที่ 14 จนถึง 28 วัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Simon Bunter, 2014) ที่ศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานจำนวน 3 ชนิด

ได้แก่ แก้ว ไม้ และพลาสติก PVC ที่ระยะเวลา 20,40 และ 75 วัน ด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นอะลูมิเนี่ยม พบว่า ที่ระยะเวลา 20 วัน รอยลายนิ้วมือที่มาจากต่อมเหงื่อ eccrine gland และ sebaceous gland นั้น พบได้แค่ระยะเวลา 20 วัน ที่ระยะเวลา 40 วัน จนถึง 75 วันไม่สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติกได้อีก รวมไปถึง (Bleay SM, 2012) กล่าวว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไปรอยลายนิ้วมือแฝง (Simon Bunter, 2014) ที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 98-99.5% นั้นน้ำจะถูกทำให้ระเหยออกไปเหลือแต่เพียงสารประกอบจำพวกกรดอะมิโน ไขมัน เกลือแร่ เช่น NaCl (Mark Dadmun, 2014) กล่าวว่า NaCl lactate และ กรดอะมิโน เป็นสารตั้งต้นการเกิดพอลิเมอร์ของ Cyanoacrylate และน้ำ (Bleay SM, 2012) พบว่า ความชื้นที่ 80% นั้นเป็นความชื้นที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานแล้วขาดน้ำด้วยกระบวนการของตู้อบ super glue หรือ cyanoacrylate ด้วยอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะเป็นการเติมน้ำให้กับรอยลายนิ้วมือแฝงทำให้แม้ระยะเวลาจะผ่านไปนานแล้ว แต่ก็ยังสามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษและคุณภาพเพียงพอสำหรับการตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

ผู้วิจัยขอนำเสนอจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ และ 2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้

1) ในด้านการตรวจพิสูจน์หลักฐาน เป็นอีกหนึ่งในแนวทางการนำไปใช้ในการเก็บวัตถุพยานประเภทถุงพลาสติกซิปล็อคเพื่อตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงในคดีพวกยาเสพติด เพื่อใช้ในการขยายผลหาตัวผู้กระทำความผิด จากผลการวิจัยที่พบว่า วิธีการปัดผงฝุ่นดำสามารถตรวจเก็บจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้มากกว่า Cyanoacrylate อย่างมีนัยสำคัญ และ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ระยะเวลากับจุดลักษณะสำคัญพิเศษของรอยลายนิ้วมือแฝงได้ เพื่อที่จะได้ใช้วิธีการตรวจเก็บที่เหมาะสำหรับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง สำหรับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับไว้ไม่นานมาก โดยการใช้แสงไฟจากเครื่อง poly-light ส่องหารอยลายนิ้วมือแฝงก่อนถ้าหากเห็นก็ทำการตรวจเก็บด้วยวิธีการปัดผงฝุ่นดำได้ หรือ ถ้ารอยลายนิ้วมือแฝงนั้นจางมากๆ หรือแทบจะมองไม่เห็นเลย ให้ใช้ Cyanoacrylate ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง จากผลการทดลองพบว่า Cyanoacrylate เหมาะกับการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่มากกว่า 28 วัน ไปแล้ว ถ้าหากเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับได้ไม่นานวิธีการปัดผงฝุ่นจะให้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่มากกว่า

2) ในด้านการตรวจพิสูจน์หาตัวบุคคล เมื่อทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate แล้วนั้น นำไปตรวจหาสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอของผู้กระทำผิดต่อไปได้ เนื่องจาก

การเก็บด้วย Cyanoacrylate นั้นไม่ทำลายสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอเพื่อเป็นการขยายผลการตรวจพิสูจน์อ้างอิงจาก (Bille Todd W, 2009) ได้ทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนระเบิดแสวงเครื่องที่ใช้ท่อพลาสติกบรรจุวัตถุระเบิดที่ปิดสนิท (pipe bomb) ด้วย cyanoacrylate แล้วนำไปตรวจหาสารพันธุกรรมต่อได้ และ (Shipp Ed, 1993) ก็รายงานว่าการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate สามารถนำไปตรวจหาสารพันธุกรรมต่อได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

1) ด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ในด้านการศึกษาการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการควบคุมน้ำหนักแรงกดและอาสาสมัคร ซึ่งทำให้ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะแตกต่างจากวัตถุพยานที่เกิดขึ้นจากการกระทำความผิดจริง ที่วัตถุพยานไม่ได้อยู่ในห้องหรือสถานที่ที่ไม่โดนแสงหรือสภาพอากาศที่แปรปรวน จึงควรทำการศึกษาวิจัยในสภาวะที่แตกต่างกัน เช่น โดนแสงแดด หรือ จำลองสภาวะให้มีความใกล้เคียงกับกระทำความผิดจริงมากยิ่งขึ้นไป

1.2 ด้านระยะเวลาในการวิจัยควรมีการวิจัยที่ยาวนานกว่า 28 วัน เพราะในการกระทำความผิดจริงๆ รอยลายนิ้วมือที่พบในสถานทีเกิดเหตุนั้น ไม่สามารถระบุเวลาการคงอยู่ได้อย่างแน่ชัด และอาจจะนานมากกว่า 28 วันไปแล้ว

1.3 ด้านอาสาสมัครในส่วนของเพศและจำนวนอาสาสมัคร ควรมีการเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่ประทับรอยลายนิ้วมือ หรือ มีอาสาสมัครที่มากกว่า 1 คน ในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

2) ด้านวิธีการตรวจเก็บ

2.1 ควรมีการศึกษาวิธีการตรวจเก็บอื่น เช่น นำไปปัดผงฝุ่นดำต่อ หรือ ย้อมสีด้วย Rhodamine 6-G เพื่อเพิ่มความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น หรือ การนำวิธีการตรวจเก็บด้วย Small particle reagent มาใช้ในการเก็บก็ได้อีกเช่นกัน ในกรณีที่วัตถุพยานเปียกน้ำ

รายการอ้างอิง

Bandey. (2018). Home Office Fingerprint Source Book. In: Home Office.

Bille Todd W. (2009). Effects of cyanoacrylate fuming, time after recovery, and location of biological material on the recovery and analysis of DNA from post-blast pipe bomb fragments. *Journal of forensic sciences*, *54*(5), 1059-1067.

Bleay SM. (2012). Finger mark development techniques within scope of ISO 17025. *Fingerprint Source Book, Home Office Centre for Applied Science and Technology (CAST)*, 233-289.

Brian Yamashita. (2010). Fingerprint Sourcebook-Chapter 7: Latent Print Development. In: US Dept. of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice.

Champod. (2004). *Fingerprints and other ridge skin impressions*. CRC press.

Champod, C., Lennard, C. J., Margot, P., & Stoilovic, M. (2004).

Daluz. (2018). *Fundamentals of fingerprint analysis*.

Dennis E Hinkle. (1998). Correlation: A measure of relationship. *Applied statistics for the behavioral sciences*, *4*(1), 105-131.

Hillary Moses Daluz. (2018). *Fundamentals of fingerprint analysis*. CRC Press.

Kasey Wertheim. (2011). Embryology and morphology of friction ridge skin. *The fingerprint sourcebook*, 103-126.

Kent, T. (1998). Manual of fingerprint development techniques.

Mark Dadmun. (2014). Developing methods to improve the quality and efficiency of latent fingermark development by superglue fuming. *Knoxville (TN): Department of Justice*.

Matej Trapecar. (2012). Finger marks on glass and metal surfaces recovered from stagnant water. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, *2*(2), 48-53.

Narendra Kumar Pahade. (2015). A literature on development of latent fingerprint by small particle reagent. *The International Journal of Science and Technoledge*, *3*(5), 105.

Nich Wongsongja. (2019). Comparison of stability latent fingerprint on plastic. INTERNATIONAL ACADEMIC MULTIDISCIPLINARY RESEARCH CONFERENCE IN

AMSTERDAM 2019,

Polimeni Cuce. (2004). Small particle reagents technique can help to point out wet latent fingerprints. *Forensic science international*, *146*, S7-S8.

Ramakant Khazanie. (1996). *Statistics in a world of applications*. HarperCollins College Publishers.

Samuel Cadd. (2015). Fingerprint composition and aging: A literature review. *Science & Justice*, *55*(4), 219-238.

Shipp Ed. (1993). Effects of argon laser light, alternate source light, and cyanoacrylate fuming on DNA typing of human bloodstains. *Journal of Forensic Science*, *38*(1), 184-191.

Simon Bunter. (2014). How long can an identifiable fingerprint persist on an exterior surface. *CSEye*, *4*, 1-21.

Sri Adelila. (2018). Comparison between latent fingerprint identification using black powder and cyanoacrylate glue. *Asian Journal of Chemistry*, *30*(12), 2615-2620.

กุสุมา อ่อนน้อม. (2553). การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนปลอกกระสุนปืนก่อนและหลังยิงด้วยวิธีรมดำปืน, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร].

ข่าวคมชัดลึก. (2565). ศูนย์แก้ไขยาเสพติดภาคเหนือจับยาบ้า *2.2* ล้านเม็ด มูลค่า *100* ล้านบาท.

ข่าวไทยรัฐ. (2564). 191 ค้นผลิตรถดัดแปลง ซุก “ยานรก” ขนลงใต้.

ข่าวแนวหน้า. (2564). เรือต้องสงสัยเทียบท่าฝั่งไทย โยนกระสอบทิ้งไว้เปิดเจอยาบ้าเกือบ*2*แสนเม็ด.

ดารณี เลยะกุล. (2563). การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นโลหะอลูมิเนียมที่ระยะเวลาต่างกันโดยเทคนิคผงฝุ่นดำ, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา].

นุชนาฏ จารุรัตนวิบูลย์. (2562). การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนอาวุธมีดที่จมในน้ำโดยใช้ *Small Particle Reagent* และ *Super Glue*, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ].

สมจารี คันธชาติกุล. (2558). การศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติก *3* ประเภทโดยใช้วิธีซุปเปอร์กลูในสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต].

อาภาพร อรุณแสงทอง. (2564). การศึกษาเปรียบเทียบการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเครื่องหนังด้วยวิธีการซุปเปอร์กลู, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต].

เอกชัย ปรักกมะกุล. (2561). การศึกษาการคงอยู่ของรอยลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกดำแบบบางโดยการอบด้วยไอกาวแล้วย้อมด้วยโรดามีน-*6* จี, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา].

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ร้อยตำรวจโทหญิง กมลรส ลีลิตธรรม
วัน เดือน ปี เกิด	5 กรกฎาคม 2536
สถานที่เกิด	เพชรบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	258/27 (12) ซอยพาณิชยการธนบุรี 12 แยก 2 ถนนจรัญสนิทวงศ์ 13 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600

มหาวิทยาลัยศิลปากร