

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างด้วยวิธีการทางเคมี
**Detection of Latent Fingerprints and Palmprints on Latex Gloves Using
Chemical Methods**

สุรัชชัย คงชู,^{1*} ชนิสรา แก้วมาก,² สุหารี สลีมีน² และนุรไอนุน เจ๊ะเตะ³
Surachai Kongchoo,^{1} Chanisara Kaewmak,² Sunaree Saleemin² and Nur-ainoon Chek-teh³*

Received 13 March 2024, Revised 21 June 2024, Accepted 27 June 2024

ABSTRACT

The purpose of this research was to find suitable conditions for collecting latent fingerprints and palmprints on rubber gloves by studying three factors: types of rubber gloves (blue and purple nitrile gloves and white natural gloves); storage periods (immediate, 12, 24, 48, and 72 hours); and chemical method (wet powder, ninhydrin, indanedione/Zn, and cyanoacrylate). In addition, the surface of the rubber gloves was studied. and Latent fingerprints and palmprints were compared for identification purposes. The results of the study showed that the three types of rubber gloves that could be collected using the wet powder method at the periods of the immediate and 12 hours periods show the best latent fingerprints and palmprints. From the study of the surfaces of the fingers and palms of the three types of rubber gloves, comparing before and after the experiment using scanning electron microscopy (SEM), it was found that the wet powder method did not damage the surface of the rubber gloves. moreover, for the comparison the latent fingerprints and palmprints collected with the tenprints and the right and left palms of the researchers and volunteers using the forensic compared software (FCS) program found that minutiae points could be used. Verification could be used to confirm the identity of the person.

Keywords: Latex gloves, Wet powder method, Latent fingerprints and palmprints

^{1*} กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

Latent Fingerprint Identification, Police Forensic Science Center 10, Satengt, Muang Yala, Yala 95000, Thailand.

² สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

Division of Physical Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hatyai Campus, Kho Hong, Hatyai, Songkhla 90110, Thailand.

³ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

Crime-Scene Investigation, Police Forensic Science Center 10, Sateng Sub-District, Muang Yala, Yala 95000, Thailand.

* Corresponding author: Tel. 08-5128-0296, E-mail address: surachai385@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมือยาง โดยศึกษา 3 ปัจจัย คือ ชนิดถุงมือยาง (ถุงมือยางสังเคราะห์สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว) ระยะที่ตรวจเก็บ (ทำทันที, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง) และวิธีการทางเคมี (Wet powder, นินไฮดริน, อินเดนไดโอน/ซิงค์ และไซยาโนอะครีเลต) และศึกษาพื้นผิวบนถุงมือยางและตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือที่ได้เพื่อเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลด้วย ผลการวิจัย ถุงมือยางทั้งสามชนิดสามารถตรวจเก็บด้วยวิธี Wet powder ที่ระยะเวลาทำทันที และ 12 ชั่วโมง จะปรากฏรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงดีที่สุด จากการศึกษาดังกล่าวพื้นผิวบริเวณนิ้วมือและฝ่ามือบนถุงมือยางทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำการทดลองด้วยเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบว่า วิธี Wet powder ไม่ทำลายพื้นผิวบนถุงมือยาง นอกจากนี้ การตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ตรวจเก็บได้กับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วและฝ่ามือขวาและซ้าย ด้วยโปรแกรมตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือและฝ่ามือพบว่า สามารถใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้

คำสำคัญ : ถุงมือยาง วิธี Wet powder รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง

คำนำ

ปัญหาการก่ออาชญากรรมทั้งคดีอาญาทั่วไป และคดีเกี่ยวกับความมั่นคง มีจำนวนมากขึ้นและความซับซ้อนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนมากผู้กระทำความผิดได้มีการตระเตรียมวางแผนการลงมือก่ออาชญากรรมอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และมีการหลบเลี่ยงการทิ้งร่องรอยของวัตถุพยานไว้ในสถานที่เกิดเหตุพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พยานหลักฐานทางกายภาพ (Physical Evidence) และพยานหลักฐานทางชีววิทยา (Biological Evidence) วัตถุพยานที่สามารถใช้ระบุยืนยันตัวบุคคลผู้กระทำความผิดได้และเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากลคือ วัตถุพยานทางชีววิทยา ได้แก่ การตรวจร่องรอยพันการตรวจพิสูจน์ทางชีววิทยาและดีเอ็นเอ และการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือและฝ่าเท้าแฝง (ณัฐริดา และวรรัช, 2563)

พยานหลักฐานรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง เป็นหนึ่งในพยานหลักฐานที่นำมาใช้ในกระบวนการพิจารณาตีความในชั้นศาล เนื่องจากลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้านั้นไม่เปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิต ไม่ซ้ำกันแม้ว่าจะเป่าแฝดแท้ก็ตาม หากผิวหนังชั้นนอกหรือผิวหนังกำพร้าถูกทำลายหรือลอกออกไป ผิวหนังจะ

มีกระบวนการเกิดขึ้นมาใหม่เช่นเดิม โดยธรรมชาติแล้ว ส่วนประกอบของลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า นั้นประกอบด้วย น้ำ ไขมัน กรดอะมิโน และอื่นๆ โดยส่วนประกอบที่เป็นไขมันจะเป็นสิ่งที่สามารถนำมาหารอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าได้ เนื่องจากมีความคงทนต่อการถูกทำลายและการชะล้างของน้ำได้มากกว่าสารชนิดอื่นๆ อีกทั้งการตรวจพิสูจน์เพื่อเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลด้วยรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงนั้น ยังเป็นวิธีการที่ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณอีกด้วย (อรธมพล, 2561) การเกิดรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝงเกิดขึ้นจากความไม่ตั้งใจของผู้กระทำความผิดได้ทิ้งร่องรอยหลงเหลือไว้จากการสัมผัสโดยตรงกับพื้นผิวของวัตถุพยาน เนื่องมาจากสารคัดหลั่งตามธรรมชาติที่มาจากต่อมเหงื่อ (Sweat Gland) ต่อมไขมัน (Sebaceous Gland) และไขมันจากผิวหนังติดอยู่บนผิวหนังของมนุษย์ย่อมมีการแลกเปลี่ยนวัตถุพยานซึ่งกันและกัน (ปีนอนงค์, 2558) ปัจจุบันเมื่อผู้กระทำความผิดได้ทราบหลักการเหล่านี้จึงได้หาวิธีการหลบเลี่ยงการสัมผัสโดยตรงกับพื้นผิววัตถุพยานโดยการสวมถุงมือ ถุงมือมีหลายประเภท เช่น ถุงมือผ้า ถุงมือพลาสติก ถุงมือยาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามเมื่อผู้กระทำความผิดได้สวมถุงมือและได้ก่ออาชญากรรมเสร็จสิ้นแล้วก็มักจะทิ้งวัตถุพยาน

ดังกล่าวไว้ตามสถานที่ใกล้เคียงกับสถานที่เกิดเหตุเพื่ออำพราง ทำลาย และซ่อนเร้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจและทำการค้นคว้าหาข้อมูลพบว่ายังไม่มียานวิจัยเรื่องใดในประเทศไทยที่ทำการศึกษาเรื่องการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมือยางดังกล่าว ส่วนบทความวิจัยในต่างประเทศได้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนถุงมือยางสังเคราะห์และถุงมือยางไวไนลด้วยวิธีนินไฮดริน ที่ใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ HFE และปิโตรเลียมอีเทอร์ และอินเดนไดโอน/ซิงค์ (Arbeli *et al.*, 2017), Wet powder (Rousseau *et al.*, 2000)

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจในการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมือยาง ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน ตลอดจนนำมาวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ได้ เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลต่อไป และศึกษาพื้นผิวบนถุงมือยางทั้งก่อนและหลังการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมือยางชนิดต่างๆ (ถุงมือยางสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว) ด้วยวิธีการทางเคมี ได้แก่ Wet powder (ยี่ห้อ BVDA) นินไฮดริน (เกรดสารเคมี ACS บริษัท Sigma-Aldrich) อินเดนไดโอน/ซิงค์ (เกรดสารเคมี ACS บริษัท Sigma-Aldrich) และไซยาโนอะคริเลต (ยี่ห้อ Sureloc Cas) และที่ระยะเวลาต่างกัน (ทำทันที 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง) โดยแต่ละการทดลองทำซ้ำเป็นจำนวน 5 ครั้ง

1.1 นำถุงมือยางสังเคราะห์สีฟ้า สวมมือของผู้ทำวิจัยเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นถอดถุงมือยางสังเคราะห์ สีฟ้าออกโดยกลับด้านในออกมาด้านนอก

1.2 นำถุงมือยางสังเคราะห์สีฟ้า โดยศึกษาที่ระยะเวลาทำทันที ใช้แปรงจุ่มสาร Wet powder แล้ว

ทาบนถุงมือยางสังเคราะห์สีฟ้าให้ทั่ว วางทิ้งไว้เป็นเวลา 2 นาที

1.3 จากนั้นนำไปแช่ล้างด้วยน้ำเปล่าจนถุงมือยางสังเคราะห์ สีฟ้า ปรากฏรอยลายนิ้วมือหรือฝ่ามือแฝงขึ้นมา

1.4 วางทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ทำการถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือหรือฝ่ามือแฝง

1.5 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ (1.1) - (1.4) แต่เปลี่ยนถุงมือยางสังเคราะห์จากสีฟ้า เป็นสีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว

1.6 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ (1.1) - (1.4) แต่เปลี่ยนวิธีการตรวจเก็บจาก Wet powder เป็นนินไฮดริน อินเดนไดโอน/ซิงค์ และไซยาโนอะคริเลต และจากข้อ 1.2 เปลี่ยนจากการจุ่มสารเป็นฉีดพ่นแทน

1.7 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ (1.1) - (1.4) แต่เปลี่ยนระยะเวลาจากทำทันที เป็น 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์คุณภาพรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ตรวจเก็บได้

2.1 การวิเคราะห์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยเครื่องตรวจลายนิ้วมือและฝ่ามืออัตโนมัติ (Mini-AFIS/APIS) ของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 โดยการหาจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษจากรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงด้วยเครื่องตรวจลายนิ้วมือและฝ่ามืออัตโนมัติของศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 แสดงใน Figure 1 และทำการบันทึกค่าจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่เครื่องสามารถอ่านได้

2.2 การวิเคราะห์จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษเชิงคุณภาพ โดยการเปรียบเทียบระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง แบ่งออกเป็น 5 ระดับ แสดงใน Table 1

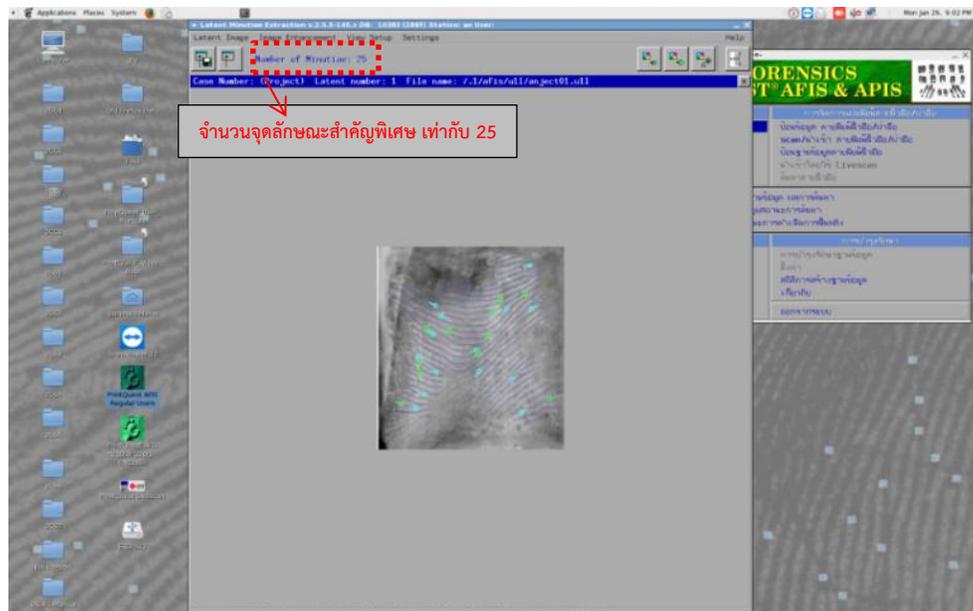


Figure 1 Detection of minutiae point using Automated Fingerprint and Palmprint Identification System of Police Forensic Science Center 10

Table 1 The quality of fingerprints and palmprints is ranked from 0 to 4

Grade	Description	Quality
0	There were no latent fingerprints or palmprints found	not detected
1	Latent fingerprints and palmprints have very few distinct features, ranging from 1 to 5 minutiae	Low
2	Latent fingerprints and palmprints include unique characteristic points that range from 6 to 9 minutiae; nevertheless, these points cannot be compared to verify an individual's identity	Medium
3	Latent fingerprints and palmprints have unique distinctive points. The minutiae range from 10 to 12. It is evident that they are useful for identification and comparison	Good
4	It is evident that latent fingerprints or palmprints have at least thirteen details that can be compared and identified	Very good

2.3 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ใช้สูตรการคำนวณช่วงความกว้างของอันตรภาคชั้น เป็นการคำนวณระดับการให้คะแนนเฉลี่ยแต่ละลำดับชั้น ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{4 - 0}{5}$$

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = 0.8$$

ได้ช่วงความกว้างของแต่ละระดับ คือ 0.8 สามารถแบ่งเกณฑ์การประเมินผลระดับคะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง แสดงใน Table 2

Table 2 Standards for calculating latent fingerprint and palmprint quality scores

Range of minutiae (points)	Analysis of the findings
0.0 - 0.8	No quality
0.9 - 1.6	Low quality
1.7 - 2.4	Medium quality
2.5 - 3.2	Good quality
3.3 - 4.0	Very good quality

นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Scheffe

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

mean หมายถึง ค่าเฉลี่ย

S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

N หมายถึง จำนวนครั้งในการทดลอง

Df หมายถึง องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

SS หมายถึง ผลรวมของค่าเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)

MS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)

P หมายถึง ความน่าจะเป็นสำหรับบอกลำดับสำคัญทางสถิติ

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. การวิเคราะห์พื้นผิวบนถุงมือยางเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำการทดลอง

3.1 ตัดชิ้นตัวอย่างถุงมือยางสังเคราะห์ สีฟ้า ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร บริเวณนิ้วมือและฝ่ามือ ก่อนทำการทดลอง และหลังการทดลอง อย่างละ 1 ชิ้น จากการตรวจเก็บที่ระยะเวลาทำทันที ด้วยสาร Wet powder รวมจำนวน 4 ชิ้น

3.2 นำชิ้นตัวอย่างที่ได้จากข้อ 3.1 ใส่ตู้ดูดความชื้น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 เตรียมตัวอย่างบนแท่นวางโดยการเคลือบผิวตัวอย่างด้วยแพลทินัม

3.4 ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) บริษัท JEOL รุ่น JSM-6610LV ส่องบนพื้นผิวตัวอย่างด้วยกำลังขยาย 1000 เท่า และถ่ายภาพ

3.5 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 3.1 - 3.4 แต่เปลี่ยนชนิดตัวอย่างจากถุงมือยางสังเคราะห์สีฟ้าเป็นสีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว และวิธีที่ใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงจาก Wet powder เปลี่ยนเป็น นินไฮดริน ไชยานโอะคริเลต และอินเดนไดโอน/ซิงค์ รวมจำนวน 26 ชิ้น

4. ศึกษาการตรวจเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วและฝ่ามือขวาและซ้าย

รอยลายนิ้วมือหรือฝ่ามือแฝงที่ตรวจเก็บได้ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพ 3 และ 4 นำมาใช้เปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วและฝ่ามือขวาและซ้าย ของ อาสาสมัคร จำนวน 5 คน โดยการสแกนรอยลายนิ้วมือหรือฝ่ามือแฝง และลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว และฝ่ามือขวาและโดยสร้างไฟล์เป็น 2 โฟลเดอร์ (โฟลเดอร์ลายนิ้วมือ และโฟลเดอร์ลายฝ่ามือ) จากนั้นใช้โปรแกรมเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ฝ่ามือ (Forensic compared software; FCS) รวบรวมข้อมูลลายนิ้วมือหรือลายฝ่ามือให้เป็นไฟล์เดียว เพื่อง่ายต่อการสืบค้นคล้ายกับการจัดสร้างฐานข้อมูลขนาดเล็ก จากนั้นเปิดรอยลายนิ้วมือหรือฝ่ามือแฝงที่ต้องการ แล้วทำการสืบค้น

กับฐานข้อมูลที่สร้างไว้ เมื่อโปรแกรมเรียกลำดับรายการอาจจะเป็นลายนิ้วมือหรือลายฝ่ามือของบุคคลหนึ่งบุคคลใดขึ้นมา ผู้ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ จะพิจารณารายการนั้นอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้องว่าตรงกันหรือไม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง พบว่า ที่ระยะเวลาทำทันทีและ 12 ชั่วโมง รอย

ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว ให้ผลการวิจัยในลักษณะเดียวกัน คือ เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธี Wet powder รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ได้ อยู่ในระดับ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นจุดลักษณะสำคัญพิเศษอย่างชัดเจนสามารถนำไปใช้เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ แสดงใน Figure 2 การตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮดริน วิธีอินเดนไดโอน/ซิงค์ และไซยาโนอะคริเลต พบว่า รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ได้ อยู่ในระดับ 1 คุณภาพต่ำ และระดับ 0 ตรวจไม่พบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงตามลำดับ ไม่สามารถใช้ในการเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้

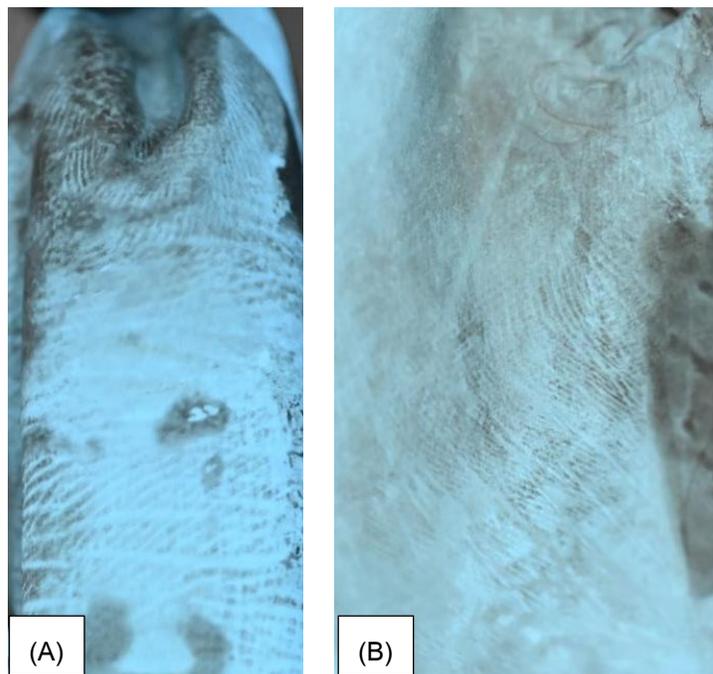


Figure 2 Blue Nitrile glove: verify using the wet powder method (A) Latent fingerprints (B) Palmprints

คุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างสังเคราะห์และถุงมือยางธรรมชาติและระยะเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า การตรวจเก็บด้วยวิธี Wet powder ที่ระยะเวลาทำทันที, 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว อยู่ในระดับ 3 และ 4 คุณภาพดีและดีมาก มองเห็นจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นบนรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงอย่างชัดเจนสามารถใช้เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า รอยลายนิ้วมือแฝงอยู่ในระดับ 2 คุณภาพปานกลาง ส่วนรอยลายฝ่ามือแฝงอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี ถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีม่วง รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง อยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี และ

ถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว รอยลายนิ้วมือแฝง อยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี ส่วนรอยลายฝ่ามือแฝง อยู่ในระดับ 2 คุณภาพปานกลาง และที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว อยู่ในระดับ 2 คุณภาพต่ำมองเห็นจุดลักษณะสำคัญพิเศษแต่ไม่สามารถใช้เปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ แสดงใน Figure 3 และ Figure 4 แต่การตรวจเก็บด้วยวิธีนินไฮดริน วิธีอินเดนไดโวน/ซิงค์ และวิธีไซยาโนอะคริเลต พบว่า รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมือยางธรรมชาติ สีขาว อยู่ในระดับ 1 และ 0 คุณภาพต่ำ และตรวจไม่พบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง ตามลำดับ

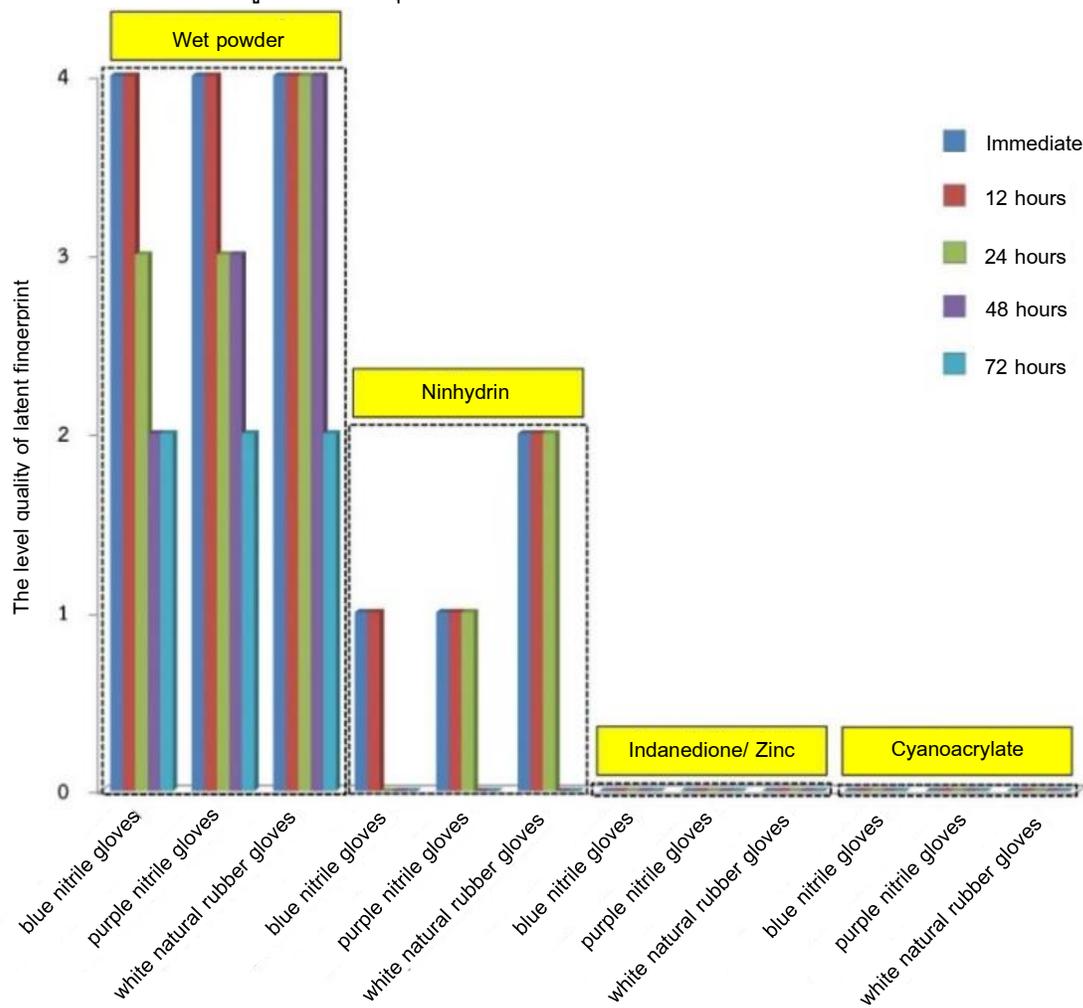


Figure 3 The quality of latent fingerprint observations on white natural rubber gloves, blue and purple nitrile gloves under various period times and techniques

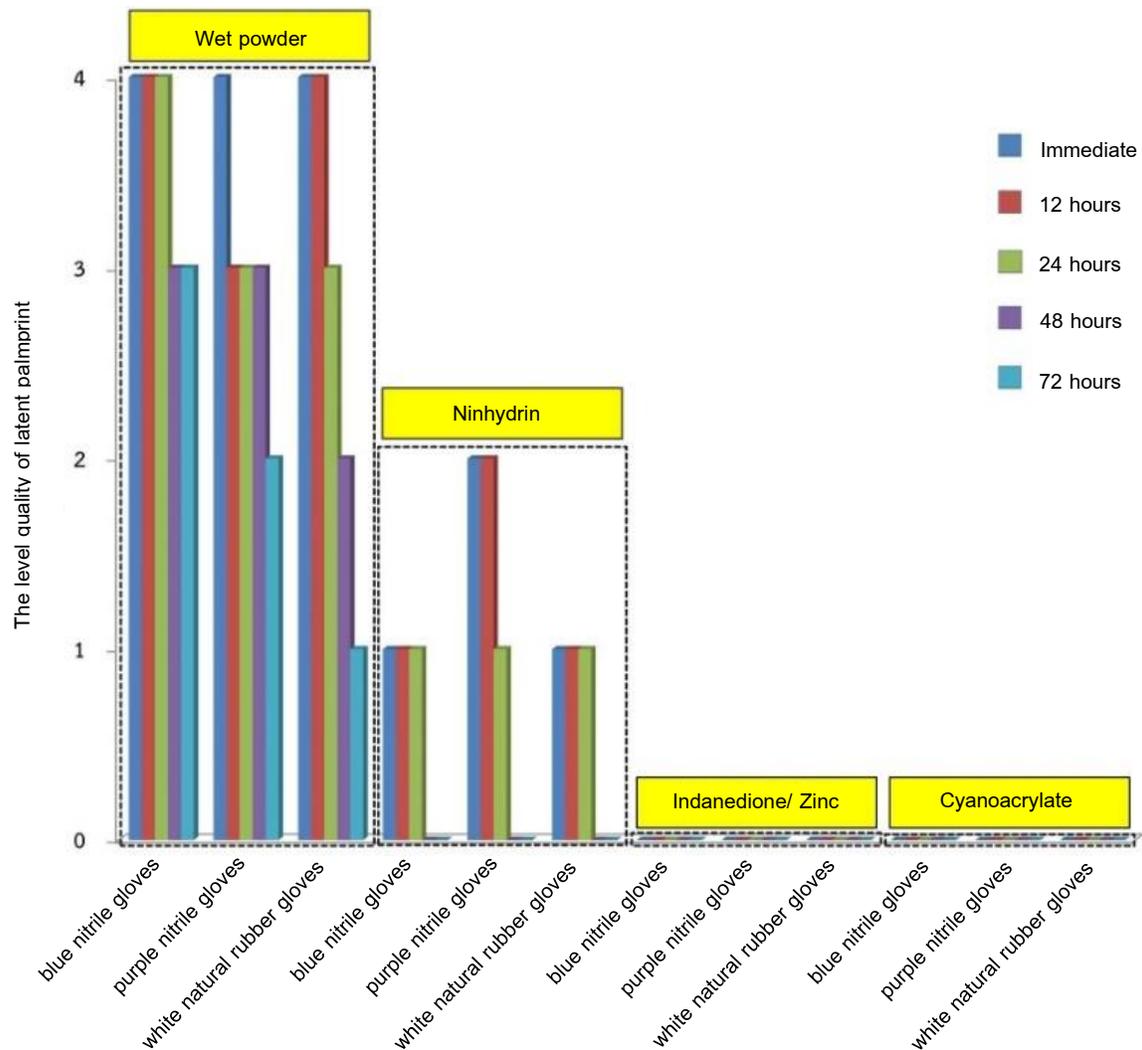


Figure 4 The quality of palmprint observations on white natural rubber gloves, blue and purple nitrile gloves under various period times and techniques

Table 3 Comparing latent fingerprints quality according to collection methods

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	36.044	3	12.015	41.590	.000
Within Groups	4.622	16	0.289		
Total	40.667	19			

*p < 0.05

Table 4 Comparing palmprints quality according to collection methods

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	33.089	3	11.030	39.707	.000
Within Groups	4.444	16	0.278		
Total	37.533	19			

*p < 0.05

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย
สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$$\begin{aligned} H_0 : \mu_1 &= \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 \\ H_1 : \mu_1 &\neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \end{aligned}$$

จาก Table 3 และ Table 4 พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้ของการเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง เท่ากับ 0.00 มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่แตกต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี Wet powder มีค่าระดับคุณภาพที่ 3.27 และ 3.13 ในขณะที่วิธีนินไฮดริน มีค่าระดับคุณภาพที่ 0.73 ส่วนวิธีอินเดนไดโอน/ซิงค์และไซยาโนอะคริเลต มีค่าระดับคุณภาพเท่ากัน คือ 0.00 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rousseau *et al.* (2000) พบว่า วิธี Wet powder ให้ประสิทธิภาพการปรากฏของรอยลายนิ้วมือแฝงสูงกว่าการทดลองด้วยวิธีนินไฮดรินและอินเดนไดโอน/ซิงค์

สมมติฐานข้อที่ 2 รอยมืออย่างที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$$\begin{aligned} H_0 : \mu_1 &= \mu_2 = \mu_3 \\ H_1 : \mu_1 &\neq \mu_2 \neq \mu_3 \end{aligned}$$

Table 5 Comparing latent fingerprints quality according to collection latex gloves

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	0.260	2	0.130	0.053	0.948
Within Groups	21.900	9	2.433		
Total	22.160	11			

*p < 0.05

Table 6 Comparing palmprints quality according to collection latex gloves

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	0.000	2	0.000	0.000	1.000
Within Groups	19.200	9	2.133		
Total	19.200	11			

*p < 0.05

จาก Table 5 และ Table 6 พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้ของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง เท่ากับ 0.948 และ 1.000 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 สรุปได้ว่า ชนิดของถุงมืออย่างที่แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงไม่แตกต่างกัน โดยถุงมือยี่ห้อธรรมชาติ มีคุณภาพของ

รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงสูงสุด คือ 1.38 และ 1.19 ตามลำดับ รองลงมา คือ ถุงมือยี่ห้อสังเคราะห์ สีม่วง อยู่ที่ 1.13 และ 1.06 และถุงมือยี่ห้อสังเคราะห์ สีฟ้า มีค่าระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงต่ำสุด เท่ากับ 1.13 และ 1.06 ตามลำดับ

สมมติฐานข้อที่ 3 ระยะเวลาที่ทำการตรวจเก็บที่
แตกต่างกันมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

Table 7 Comparing latent fingerprints quality according to collection period times

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	6.733	4	1.683	0.770	0.549
Within Groups	120.250	55	2.186		
Total	126.983	59			

*p < 0.05

Table 8 Comparing palmprints quality according to collection period times

Source of Variation	SS	Df	MS	F	p
Between Groups	7.433	4	1.858	0.952	0.441
Within Groups	107.417	55	1.953		
Total	114.850	59			

*p < 0.05

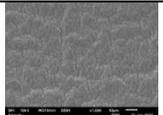
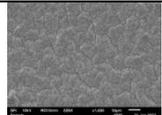
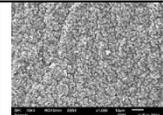
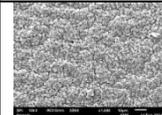
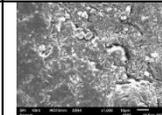
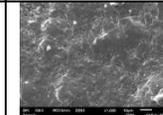
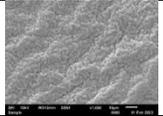
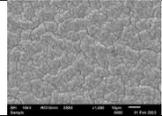
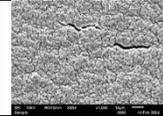
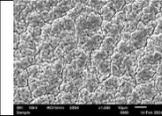
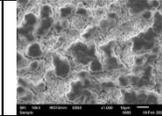
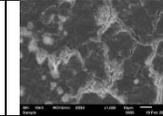
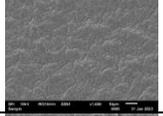
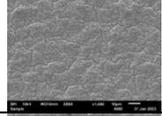
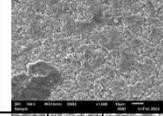
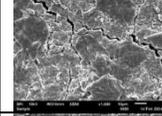
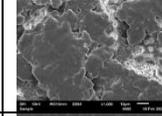
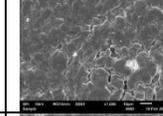
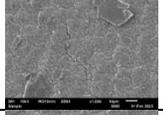
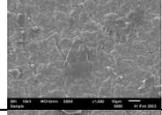
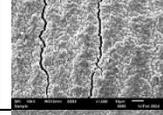
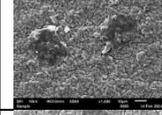
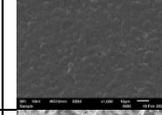
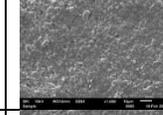
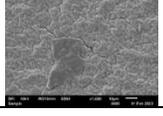
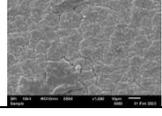
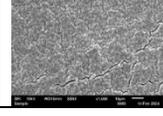
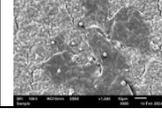
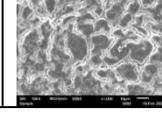
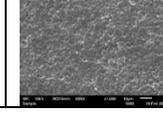
จาก Table 7 และ Table 8 พบว่า ค่า p ที่
คำนวณได้ของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง เท่ากับ
0.549 และ 0.441 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึง
ยอมรับ H_0 ปฏิเสธ H_1 สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ทำการ
ตรวจเก็บที่ต่างกัน มีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ
และฝ่ามือแฝงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 โดยที่ระยะเวลาการตรวจเก็บรอย
ลายนิ้วมือแฝงที่ทันที และ 12 ชั่วโมง จะมีค่าระดับ
คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.33 ส่วนรอยลายฝ่ามือแฝง
การตรวจเก็บทันที จะมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
สูงสุด คือ 1.33 และที่ระยะเวลาการตรวจเก็บ 72
ชั่วโมง จะมีคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง
ต่ำสุด คือ 0.50 และ 0.42

3. การวิเคราะห์ข้อมูลของพื้นผิวบนถุงมือยาง
เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำการทดลอง

จากการวิเคราะห์พื้นผิวบนถุงมือยางทั้ง 3 ชนิด
แสดงให้เห็นว่าบริเวณปลายนิ้วมือและฝ่ามือหลังทำ

การทดลองเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธี Wet powder ไม่มีการ
ทำลายพื้นผิวเมื่อเปรียบเทียบกับถุงมือก่อนทำการ
ทดลองสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพ
ของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธี
Wet Powder ในขณะที่ถุงมือยางทั้ง 3 ชนิดตรวจเก็บ
ด้วยวิธีนินไฮดรินให้ผลค่าเฉลี่ยระดับคะแนนของ
คุณภาพรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ต่ำ และไม่มี
คุณภาพ นอกจากนี้เมื่อนำถุงมือยางทั้ง 3 ชนิด ตรวจ
เก็บด้วยวิธีอินเดนไดโอน/ซิงค์และไซยาโนอะคริเลต
พบว่า พื้นผิวบริเวณปลายนิ้วมือและฝ่ามือของถุงมือ
ยางทั้ง 3 ชนิด ถูกทำลายโดยเกิดเป็นร่องรอยช่องว่าง
อย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับก่อนทำการทดลอง และมี
คราบไอคาของซูปเปอร์กลูแห่งเป็นแผ่นขนาดเล็ก
ตกค้างจำนวนมากบนถุงมือยางทั้ง 3 ชนิด ทำให้ตรวจ
ไม่พบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง แสดงใน Table 9
สอดคล้องกับงานวิจัยของ Arbeli *et al.* (2017)

Table 9 Comparing SEM images (x1000) of surface morphologies of blue and purple nitrile gloves, and white natural glove with pre- and post-experimental of each chemical method

Chemical methods	Blue nitrile gloves		Purple nitrile gloves		White natural glove	
	Fingerprint region	Palmprint region	Fingerprint region	Palmprint region	Fingerprint region	Palmprint region
Pre-experimental						
Wet powder						
Ninhydrin						
Cyanoacrylate						
Indanedione/Zn						

4. ตรวจสอบเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือ แผลงกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วและฝ่ามือขวาและซ้าย

รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแผลง ซึ่งตรวจเก็บที่ ถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า สีม่วง และถุงมืออย่างธรรมชาติ สีขาว ที่มีระดับคุณภาพ 3 หรือ 4 เมื่อผู้ทำการทดลองนำมาเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว และฝ่ามือขวาและซ้าย พบว่า สามารถตรวจพิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้ทุกรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแผลง แสดงให้เห็นว่า รอยลายนิ้วมือแผลง (ซ้ายมือ) ซึ่งตรวจเก็บที่ ถุงมือ

อย่างสังเคราะห์ สีฟ้า มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือกลางซ้าย ของอาสาสมัคร (ขวามือ) จึงลงความเห็นว่าเป็นลายนิ้วมือของบุคคลคนเดียวกัน แสดงใน Figure 5 และรอยลายฝ่ามือแผลง (ซ้ายมือ) ซึ่งตรวจเก็บที่ ถุงมืออย่างสังเคราะห์ สีฟ้า มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นตรงกันกับลายพิมพ์ฝ่ามือซ้าย ของอาสาสมัคร (ขวามือ) จึงลงความเห็นว่าเป็นลายฝ่ามือของบุคคลคนเดียวกัน แสดงใน Figure 6

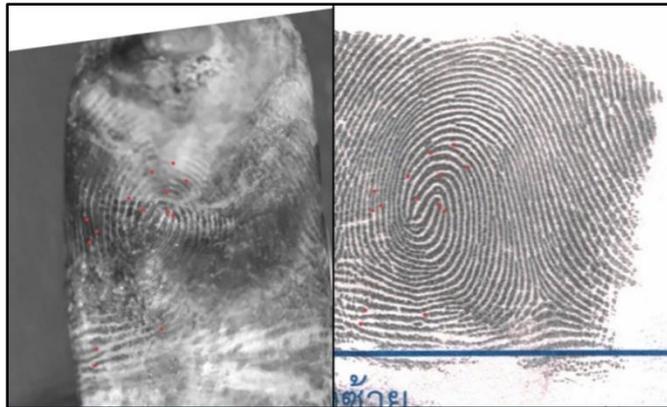


Figure 5 Tenprints and latent fingerprints can be compared. (The matching minutiae are indicated by the red point)

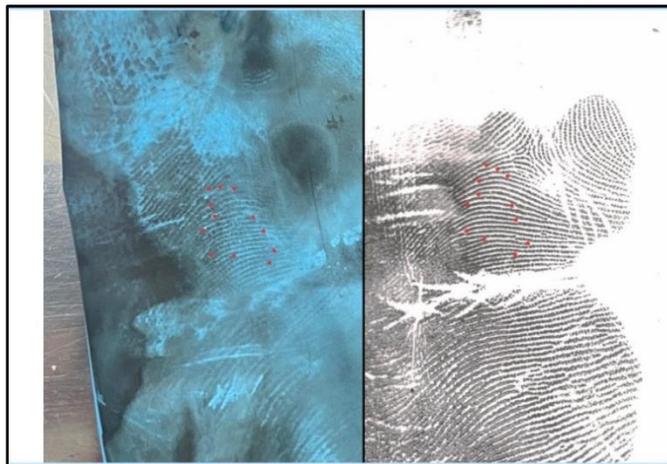


Figure 6 It is possible to compare the palmprints of the left and right hands. (The red point indicates the corresponding minutiae.)

สรุปผลการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการทางเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงบนถุงมืออย่างต่างชนิดกัน พบว่า วิธี Wet powder สามารถใช้ได้กับถุงมืออย่างทั้ง 3 ชนิด และให้คุณภาพดีมากเมื่อทำการตรวจเก็บที่ระยะเวลาทันทีและ 12 ชั่วโมง แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปเพิ่มขึ้น จะทำให้รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงปรากฏน้อยลง ผลการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน พบว่า เมื่อจำแนกตามชนิดของการตรวจเก็บระดับค่าเฉลี่ยคุณภาพสูงสุดของ

รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงด้วยวิธี Wet powder เท่ากับ 3.27 และ 3.13 ตามลำดับ อยู่ในระดับคุณภาพดี ในขณะที่จำแนกตามชนิดของถุงมืออย่างคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงจากถุงมืออย่างธรรมชาติ สีขาว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.38 และ 1.19 ตามลำดับ อยู่ในระดับคุณภาพต่ำ และเมื่อจำแนกตามระยะเวลาพบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงที่ระยะเวลาทันทีและ 12 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.33 อยู่ในระดับคุณภาพต่ำ การวิเคราะห์พื้นผิวบนถุงมืออย่างเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการ

ทดลอง แสดงให้เห็นว่า บริเวณปลายนิ้วมือและฝ่ามือ หลังทำการทดลองเมื่อตรวจเก็บด้วยวิธี Wet powder ไม่มีการทำลายพื้นผิวเมื่อเปรียบเทียบกับถุงมือก่อนทำการทดลอง และผลการตรวจเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงกับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้วและฝ่ามือขวาและซ้าย โดยใช้โปรแกรม FCS สำหรับตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือ ฝ่ามือ พบว่า รอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายเส้นตรงกันกับลายพิมพ์นิ้วมือและฝ่ามือของอาสาสมัคร แสดงให้เห็นว่า หากนำไปใช้งานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พันตำรวจเอกหญิงจันทร์จิรา ยอดรักษ์ ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ (สบ 4) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 และห้องปฏิบัติการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝง กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปการณ์ สารเคมี เครื่องมือ และเอื้อเพื่อสถานที่ห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณ พันตำรวจโทธนฐน จันทาพูน ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ (สบ 2) กลุ่มงานตรวจทางเคมีฟิสิกส์ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด และขอขอบคุณ กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 10 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องตรวจเปรียบเทียบลายนิ้วมือและฝ่ามือ

เอกสารอ้างอิง

ณัฐธิดา ปนสันเทียะ และวรัชชี วิชชุภาณิชย์. (2563). คุณภาพการปรากฏลายนิ้วมือแฝงบนโลหะแต่ละประเภทโดยใช้วิธีการบัดผงฝุ่นสีดำ. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*, 19(2), 34-44.

ปীনองค์ ตีรเทพชาญชัย. (2558). การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนผิวหนังมนุษย์. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรรถพล เหลืองอรุณ. (2561). การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยใช้ผงฝุ่นดำและน้ำยาล้างจาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Arbeli, T., Liptz, Y., Bengiat, R. and Levin-Elad, M. (2017). Development of fingermarks on Latex gloves: The solution to a challenging surface. *Forensic Science International*, 280, 147-152.

Rousseau, M., Ledroit, P., Malo, M., Henrot, D. and Guille, H. (2020). Fingermarks development on gloves: Relative efficiency of 1,2 Indanedione/ZnCl₂, ninhydrin and wet powder. *Science & Justice*, 60(5), 473-479.