การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

โดย
นายปิติภูมิ อมรมงคล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

โดย
นายปิติภูมิ อมรมงคล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF FINGERPRINT POWDER FOR FORENSIC USE

By

Pitipoom Amornmongkol

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2009

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “ การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ” เสนอโดย นายปิติภูมิ อมรมงคล เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตังกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ
พลตำรวจตรีโกสินทร์ หินเธาว์

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์พันตำรวจเอกหญิง ดร.พัชรา สินลอยมา)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ กัลยะจิตร)
...../...../.....

..... กรรมการ
(พลตำรวจตรี โกสินทร์ หินเธาว์)
...../...../.....

50312314 : สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง/ผงฝุ่นดำ

ปิติภูมิ อมรมงคล : การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์. อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ : พลตำรวจตรีโกสินทร์ หินเธาว์. 118 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผงฝุ่นสำหรับปัดรอยนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตานำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงโดยงานวิจัยนี้เลือกการปัดเพื่อหารอยนิ้วมือบนพื้นผิวชนิดเรียบในการทดลองนี้ใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้นเปรียบเทียบคุณสมบัติผลที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ กับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝงนั้น ๆ

จากผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝงในด้าน ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น, ความเข้มของผงฝุ่น, ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม, ความคมชัดของลายเส้น, ความสามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน, การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น และ ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ “ดี” และมีคุณภาพใกล้เคียงกับผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน แสดงให้เห็นว่าผงฝุ่นดำที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black เป็นผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติและมีคุณภาพเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2552

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ .....

50312314 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE
KEY WORDS : FINGERPRINT POWDER/FINGERPRINT
PITIPOOM AMORNMONGKOL : THE DEVELOPMENT OF FINGERPRINT POWDER FOR FORENSIC USE. INDEPENDENT STUDY ADVISOR : MAJ.GEN. KOSIN HINTAO. 118 pp.

The research aimed to proprietary formulas and developing fingerprint powder for fingerprints latent effective for use in the forensic science by using the carbon black is the raw material leftover from manufacturing oil be processed for development of powdery dust black to be used in fingerprint latent by this research, a put-off to find fingerprints on the surface type flat in this experiment using glass as the surface samples in the experiment. Comparison of basic features that make visible the latent fingerprint. Compliance with the standard fingerprint powder from the United States. and Japan The experts check scene The experience collected latent fingerprints. Test the quality of the fingerprint powder, made up of Carbon Black in fingerprints. And panelists to answer the questionnaire. (Questionnaire) to assess satisfaction and quality of the fingerprint powder, made from Carbon Black in finding that latent fingerprints.

The results showed that experts were satisfied with the quality of the fingerprint, made from Carbon Black in finding in latent fingerprints. Resolution Powder Dust, the intensity of the fingerprint powder, nature of fingerprint powder, overall, the contrast of lines, the isolated lines are clear, the distribution uniformity of dirt and abuse may be used. in forensic science remained "good." and it's quality is similar to standard fingerprint powder, so this fingerprint powder from carbon black is suitable for Forensic use.

Program of Forensic Science Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2009
Student's signature……
Thesis Advisor's signature ……

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่งอันผู้เขียนต้องขอกราบขอบพระคุณต่อ พลตำรวจตรี โกสินทร์ หินเธาว์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ข้อคิด และความช่วยเหลือช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการศึกษา รวมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่าและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณต่อ รศ.พ.ต.อ.หญิง ดร.พัชรา สินลอยมา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.สุณีย์ กัลยะจิตร คณะสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และให้คำแนะนำ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ และปลูกฝังให้เห็นคุณค่าของการศึกษา รวมทั้งผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุกท่านที่มิได้เอ่ยนาม มา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สำหรับคุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ผู้ถ่ายทอดวิชาความรู้ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้ที่ให้โอกาสและสิ่งที่ดีในชีวิตจนทำให้ผู้วิจัยบรรลุผลสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

สมมติฐานของการศึกษา 3

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

ข้อจำกัดในการวิจัย 4

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

การเกิดลายนิ้วมือ 6

แบบแผนของลายนิ้วมือ 16

ความสำคัญของลายนิ้วมือ 25

คุณสมบัติของผงฝุ่น 26

วิธีตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง 27

กระบวนการไพโรไลซีส 46

Scanning Electron Microscope 47

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 52

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการวิจัย 61
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 61
ขั้นตอนและวิธีการทดลอง 63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล 76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 77
ผลการทดลอง 77
วิเคราะห์ผลการทดลอง 87
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ 95
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 97
สรุปผลการวิจัย 97
อภิปรายผล 99
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 100
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 101

บรรณานุกรม 102

ภาคผนวก 105
ภาคผนวก ก ผลการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 106
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดสอบคุณสมบัติผงฝุ่น 117

ประวัติผู้วิจัย 118

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงขนาดอนุภาคของตัวอย่างผงฝุ่นชนิดต่างๆ	77
2	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	87
3	แสดงผลการวิเคราะห์ความละเอียดของผงฝุ่น	88
4	แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มของผงฝุ่น	88
5	แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม	88
6	แสดงผลการวิเคราะห์ความคมชัดของลายเส้น	89
7	แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน	89
8	แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	90
9	แสดงผลการวิเคราะห์ความคมชัดของลายเส้น	90
10	แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน	90
11	แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	91
12	แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์	91
13	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของผงฝุ่นดำ	92
13	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนประกอบและโครงสร้างของผิวหนัง.....	9
2	แสดง The fetal hand undergoes extensive development from 6-11 weeks..	10
3	แสดง Epidermal cells began to proliferate andform the primary ridges.	10
4	แสดง Rapidly multiplying cells extend the primary ridges into the dermis ...	10
5	The volar pads cause localized growth stresses that change as the fetus grows..	11
6	แสดง High, symmetrical pads tend to make BIG whorls.....	11
7	แสดง Low symmetrical pads tend to make little whorls.....	11
8	แสดง Size of the volar pads accounts for various whorl pattern sizes.....	12
9	แสดง Big asymmetrical pads make large loops.	12
10	แสดง Small asymmetrical pads make small loops.	12
11	แสดง Size of asymmetrical volar pads accounts for various loop sizes.	13
12	แสดง Low volar pads make low intensity.....	13
13	แสดง Primary ridges on the bottom of the epidermis.	14
14	แสดง Secondary ridge formation 16 - 17 Weeks.	14
15	Cellular proliferation and mechanical stress create the surface ridges.....	15
16	แสดง After 17 weeks, the ridges mature and grow proportionately.....	15
17	Philippines: Born Identity.	16
18	ลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ.	16
19	ลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ.	17
20	ลายนิ้วมือชนิดโค้งกระโจม.....	18
21	ลายนิ้วมือชนิดมัดหวาย.....	18
22	ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายปัดขวา.....	19
23	ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายปัดซ้าย	19
24	ลายนิ้วมือชนิดก้นหอย	21
25	ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยธรรมดา	21
26	ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยกระเป๋ากลาง.....	22
27	ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยกระเป๋าข้าง	22

ภาพที่ หน้า

28 ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายคู่ 23
29 ลายนิ้วมือชนิดซับซ้อน 23
30 แปรงปัดฝุ่น 33
31 แปรงแม่เหล็กใช้กับผงฝุ่นที่มีส่วนผสมของแม่เหล็ก..... 33
32 แปรงขนนก..... 33
33 ภาพลายนิ้วมือแฝงซึ่งเก็บโดยใช้แผ่นเจลลาติน 35
34 ภาพตู้อบวัตถุพยานด้วย Cyanoacrylate หรือ Super Glue..... 40
35 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate หรือ Super Glue.... 41
36 แสดงการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ด้วยวิธีไอโอดีน (Iodine)..... 41
37 การถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงด้วยกล้องถ่ายรูป 35 มม. 42
38 การใช้แสงโพลีไลท์หาลายนิ้วมือแฝง 43
39 เครื่อง Eleectrostratic dust print lifter 44
40 เครื่องลอกร่องรอยที่เกิดจากฝุ่น (Electrostatic Dust Print Lifter) 45
41 Scanning Electron Microscope..... 46
42 การกวาดของลำอิเล็กตรอนใน 1 เฟรม 48
43 สัญญาณที่นำมาใช้ประโยชน์ใน SEM 49
44 โครงสร้างอะตอมและการเกิด X-rays..... 50
45 X-rays Spectrum ที่ได้จาก SEM-EDs..... 51
46 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 61
47 เครื่อง Hot Air Oven..... 63
48 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์..... 64
49 เครื่อง Particle Size Analysis 64
50 เครื่อง Hi Speed Ball Mill..... 65
51 ตะแกรงกรองตัวอย่าง..... 66
52 อนุภาคที่ได้หลังการกรอง 66
53 อุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่าง 67
54 การพิมพ์มือบนกระจก..... 72
55 การปัดด้วยผงฝุ่นดำมาตรฐานชนิดที่ 1..... 72

ภาพที่ หน้า

56 การปัดด้วยผงฝุ่นดำมาตรฐานชนิดที่ 2 73
57 การปัดด้วยผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black 73
58 การลอกรอยนิ้วมือด้วยเทปใส 74
59 การพิจารณาลักษณะทางกายภาพของผงฝุ่น 74
60 การกระจายตัวของอนุภาคผงฝุ่นดำมาตรฐาน 78
61 ลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างผงฝุ่นดำมาตรฐาน 79
62 การเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่น 80
63 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 81
64 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 81
65 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 82
66 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 82
67 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 83
68 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6 83
69 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7 84
70 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 8 84
71 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 9 85
72 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 10 85

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เมื่อมีการกระทำความผิดทางอาญาเกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้วผู้กระทำผิดมักจะทิ้งร่องรอยหลักฐานบางอย่างไว้ในที่เกิดเหตุโดยไม่ตั้งใจ อาจจะเป็นการใช้มือจับหรือสัมผัสพื้นผิวหรือวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในสถานที่เกิดเหตุ โดยเฉพาะคดีอาชญากรรมที่ผู้กระทำผิดประสงค์ต่อชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สินของเหยื่อ และด้วยร่องรอยหลักฐานที่พบเหล่านั้น จะช่วยให้เจ้าหน้าที่สืบสวนสอบสวนสามารถติดตามผู้กระทำผิดมารับโทษได้ โดยหนึ่งในพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งมักจะตรวจพบเจอบนพื้นผิวต่างๆ หรือบนข้าวของเครื่องใช้ต่างๆ ที่อยู่ในสถานที่เกิดเหตุ ก็คือรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งถือเป็นพยานหลักฐานที่มีคุณค่าและมีความสำคัญ เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เนื่องจากลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือของมนุษย์แต่ละบุคคลนั้น จะมีลักษณะเฉพาะพิเศษที่แตกต่างกัน และจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนตาย และเป็นเวลานานแล้วที่วงการวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าลายนิ้วมือของมนุษย์นั้น สามารถนำมาตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลที่เป็นเจ้าของลายนิ้วมือนั้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำที่สุด ด้วยเหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้ การใช้ลายนิ้วมือในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลในคดีอาชญากรรม จึงเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้ในหน่วยงานด้านการพิสูจน์หลักฐานของประเทศต่างๆ ทั่วโลกมาเป็นระยะเวลานาน เพราะสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือที่พบในที่เกิดเหตุกับรอยลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยว่าได้กระทำความผิด รวมถึงผู้ที่ต้องสงสัยว่าเกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดได้เป็นอย่างดี

ลายนิ้วมือของมนุษย์จึงนับว่าเป็นพยานหลักฐานชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ยอมรับและมีประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลที่ดีที่สุดประเภทหนึ่งในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกันและจะไม่เปลี่ยนแปลงในแต่ละบุคคล ทำให้รอยลายนิ้วมือที่พบในที่เกิดเหตุสามารถนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานที่มีคุณค่าอย่างมากในการสืบสวนสอบสวนเพื่อหาผู้กระทำผิด และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในคดีต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้รอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุยังสามารถนำไปตรวจสอบ

กับลายพิมพ์นิ้วมือที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย ซึ่งในการทำงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจในการคลี่คลายคดีอาชญากรรมนั้น มักจะเก็บรอยลายนิ้วมือจากที่เกิดเหตุมาทำการตรวจเปรียบเทียบกับรอยลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยหรือผู้มีประวัติอาชญากรรม เพื่อหาผู้กระทำผิดหรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อผลในทางคดี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือเพื่อค้นหายืนยันผู้กระทำความผิดและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในคดีต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการสืบสวน การพิสูจน์หลักฐาน และดำเนินคดีตามกฎหมายอันนำไปสู่การนำตัวผู้กระทำความผิดทางอาญามาลงโทษตามกระบวนการยุติธรรม ดังนั้นการนำเอาหลักนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ควบคู่กับกระบวนการยุติธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นนี้ย่อมเป็นมาตรการในการป้องกันและปราบปรามการก่อเหตุอาชญากรรมด้วยอีกทางหนึ่ง เพราะหากปราศจากหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์แล้ว คดีสำคัญ ๆ ที่สลับซับซ้อนหลายคดีคงจะไม่สามารถนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษได้ ทำให้ส่งผลร้ายต่อสังคมเพราะมีโอกาสที่ผู้กระทำผิดจะลงมือกระทำความผิดแบบเดิมซ้ำอีก ดังนั้นการนำเอาหลักนิติวิทยาศาสตร์มาใช้ควบคู่กับกระบวนการยุติธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นนี้ย่อมเป็นมาตรการในการป้องปรามการก่อเหตุอาชญากรรมด้วยอีกทางหนึ่ง

ในขั้นตอนการจับกุมตัวผู้ต้องสงสัยต้องมีการบันทึกประวัติและพิมพ์ลายนิ้วมือเพื่อเก็บไว้ประกอบเป็นหลักฐาน ซึ่งลายนิ้วมือแฝงเป็นพยานหลักฐานที่เก็บได้จากสถานที่เกิดเหตุและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือผู้ต้องสงสัย หากตรงกันแสดงว่าผู้นั้นอยู่ในสถานที่เกิดเหตุหรืออาจเป็นผู้กระทำความผิด แต่ด้วยเหตุที่ลายนิ้วมือแฝงที่พบอยู่ในสถานที่เกิดเหตุอาจถูกทำลายได้ง่าย เนื่องจากความบอบบางตามธรรมชาติของรอยลายนิ้วมือที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวหรือบนวัตถุต่าง ๆ ดังนั้นในทุกขั้นตอนของการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ไม่ว่าจะเป็นการตรวจลายนิ้วมือแฝง การปัดเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบ ผู้กระทำจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างมาก และต้องพยายามที่จะทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมืออย่างชัดเจนที่สุด ความไม่ระมัดระวังย่อมมีโอกาสที่จะทำให้เกิดความเสียหายกับลายนิ้วมือแฝงนั้น ๆ ได้ การที่จะสามารถตรวจเก็บได้ผลดีนั้นจึงไม่เพียงขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้ แต่ยังขึ้นกับประสบการณ์ การจินตนาการ ความสนใจ ความรู้ความชำนาญ และความรอบรู้ของผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงอีกด้วย ดังนั้นในขั้นตอนของการพิมพ์ลายนิ้วมือโดยการใช้ผงฝุ่นปัดร่องรอยของลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเนื่องจากรายละเอียดของลายเส้นต่าง ๆ ที่เกิดจากลายนิ้วมือแฝงหรือลายนิ้วมือสิบนิ้ว ควรมีความชัดเจนและสมบูรณ์มากที่สุด เพื่อเก็บรักษาวัตถุพยานที่มีค่าไว้ได้เพื่อเป็นประโยชน์ในการตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวผู้กระทำผิดต่อไป

ในปัจจุบันมีวิธีการหลายอย่างที่ใช้ในการหารอยลายนิ้วมือมีอยู่หลายวิธีที่นิยมปฏิบัติ เช่น วิธีการใช้ผงฝุ่นเคมี , วิธีใช้สารเคมี Ninhydrin , Silvernitrate , วิธีใช้ก๊าซ Super glue , Iodine , วิธีลอกรอยโดยใช้เจลลาติน หรือเครื่องลอกรอยฝุ่น , วิธีหล่อร่องรอยโดยใช้ปูนปลาสเตอร์ ,วิธีใช้แสง และการถ่ายภาพ เป็นต้น (กองพิสูจน์หลักฐาน 2538:5) วิธีการใช้ผงฝุ่นเคมีเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ซึ่งผงฝุ่นที่ใช้สำหรับการปัดหารอยลายนิ้วมือในปัจจุบันนั้น ในวงการนิติวิทยาศาสตร์ กองวิทยาการตำรวจ กองพิสูจน์หลักฐาน และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นผงฝุ่นที่ต้องสั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ ได้แก่ อเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย เป็นต้น เนื่องจากผงฝุ่นสำหรับปัดรอยลายนิ้วมือแฝงที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เป็นผงฝุ่นที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับการใช้งานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งการที่ต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศจึงทำให้มีราคาที่สูง เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาผงฝุ่นที่มีคุณภาพทัดเทียมกับของที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและเนื่องจากในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผงฝุ่นสำหรับปัดหารอยลายนิ้วมือจาก Carbon black จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อคิดค้นและพัฒนาผงฝุ่นสำหรับปัดรอยนิ้วมือแฝงจากผงถ่าน Carbon black ที่หลงเหลือจากกระบวนการการผลิตน้ำมันเตา เนื่องจากเป็นวัสดุเหลือใช้ภายในประเทศ ซึ่งหาได้ไม่ยาก และมีราคาต่ำ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์และเป็นการใช้วัสดุที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีคุณภาพใกล้เคียงกับผงฝุ่นของต่างประเทศในราคาที่ถูกกว่ากันมาก ซึ่งน่าจะเกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับหน่วยงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ของไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผงฝุ่นสำหรับปัดรอยนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพสำหรับใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์
2. เพื่อประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของผงฝุ่นปัดรอยนิ้วมือแฝงที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผงฝุ่นปัดรอยนิ้วมือแฝงที่คิดค้นสูตรและพัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงใกล้เคียงกับผงฝุ่นที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
2. การเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยใช้วิธีการปัดผงฝุ่น Black powder (ชนิดที่จัดทำขึ้นเอง) สามารถทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง และสามารถนำมาตรวจพิสูจน์ได้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

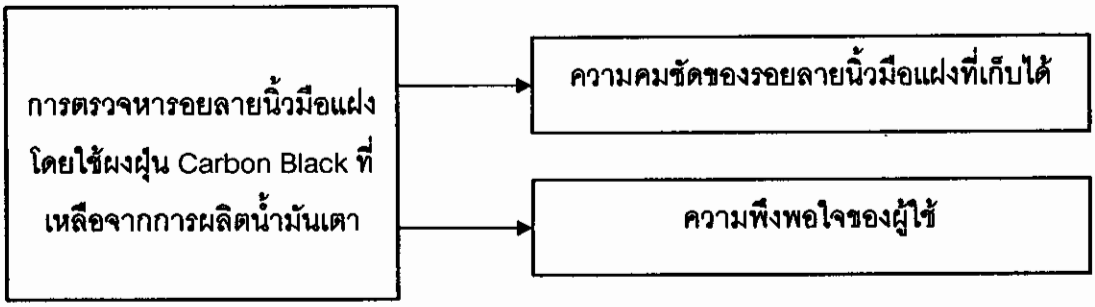
ตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างในครั้งนี้คือ

ตัวแปรต้น คือ ผงฝุ่นที่ใช้พิมพ์ลายนิ้วมือ ได้แก่ ผงคาร์บอนจากการผลิตน้ำมันเตา

ตัวแปรตาม คือ ความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ แสดงดังกรอบแนวคิด ดังนี้



ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาพัฒนาผงฝุ่นสำหรับใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงโดยงานวิจัยนี้เลือกการปัดเพื่อหารอยนิ้วมือบนพื้นผิวชนิดเรียบในการทดลองนี้ใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น เปรียบเทียบคุณสมบัติผลที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ กับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง

ข้อจำกัดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. การประทับรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกระจกแต่ละครั้ง เป็นการประทับลายนิ้วมือของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเอง อาจทำให้ผลการปัดรอยลายนิ้วมือที่ได้มีความแตกต่างกันตามลักษณะของนิ้วแต่ละคน

2. พื้นผิวที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีเพียงชนิดเดียว คือ พื้นผิวกระจก

3. การประทับรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวกระจกแต่ละครั้ง ไม่สามารถที่จะควบคุมน้ำหนักในการประทับรอยลายนิ้วมือให้เท่ากันได้

นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

การปรากฏของรอยลายนิ้วมือ หมายถึง การมองเห็นลักษณะเส้นลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่รอยลายนิ้วติดอยู่

ลายนิ้วมือ หมายถึง ลายเส้นที่ปรากฏบนนิ้วมือทั้ง 10 นิ้ว มี 2 ชนิด คือเส้นนูนและเส้นร่อง

รอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

Carbon Black หมายถึง ผงเขม่าดำได้จากการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม มีสีดำ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคปฐมภูมิอยู่ในช่วง 1-10 นาโนเมตร นิยมใช้เป็นสารเสริมแรงในอุตสาหกรรมยาง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และความทนต่อการสึกหรอให้แก่ผลิตภัณฑ์ยาง

ผงฝุ่น Fingerprint Powder หมายถึง สสารที่เป็นของแข็งบางอย่างมาทำเป็นผงฝุ่นสีต่าง ๆ ซึ่งแต่ละสีมีคุณสมบัติและความเหมาะสมต่างกันในอันที่จะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงมองเห็นได้ชัดเจน พร้อมที่จะนำไปตรวจเปรียบเทียบ สีที่เหมาะสมที่สุดคือสีดำ เนื่องจากเหงื่อปรากฏอยู่ในสภาพไร้สี และมักจะพบเห็นได้อย่างดีที่สุดบนพื้นผิววัตถุที่เรียบ และเป็นมัน เช่น แก้ว กระจก เครื่องเรือนขัดมัน เป็นต้น ซึ่งสีดำนี้จะตัดกับสีของพื้นผิววัตถุจนเห็นรอยได้ชัดเจน แต่ถ้าเป็นพื้นผิววัตถุที่มีสีมืด ควรใช้แป้งฝุ่นสีขาว (White Powder) ก็จะเห็นภาพได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ พื้นผิววัตถุบางอย่างอาจมีความเหมาะสมกว่าที่จะใช้ผงฝุ่นกว่า 2 ชนิดขึ้นไปผสมกันเพื่อให้เห็นรอยและเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ดีขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือที่มีคุณภาพในการตรวจหารอยนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ

2. เพื่อผลิตผงฝุ่นใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและสะดวกในการนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

3. เพื่อเป็นฐานข้อมูลและนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจพิสูจน์เกี่ยวกับลายนิ้วมือและเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจศึกษาในเรื่องนี้ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย เพื่อให้สามารถดำเนินการศึกษาได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยจำแนกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การเกิดลายนิ้วมือ
2. แบบแผนของลายนิ้วมือ
3. ความสำคัญของลายนิ้วมือ
4. คุณสมบัติของผงฝุ่น
5. วิธีตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง
6. กระบวนการไพโรไลซีส
7. Scanning Electron Microscope
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การเกิดลายนิ้วมือ

ลายเส้นผิวหนัง มาจากคำภาษาอังกฤษว่า dermal ridge หรือ dermatoglyphics หมายรวมถึง ลายเส้นบนฝ่ามือ (palm print) ลายนิ้วมือ (fingerprint) ลายฝ่าเท้า (footprint) มีลักษณะเป็นเส้นนูนปรากฏบนผิวหนังนิ้วมือ และนิ้วเท้าของทุกคน เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล แม้แต่ฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน (identical twins) ก็มีลักษณะลายเส้นผิวหนังแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการนำลายเส้นผิวหนังโดยเฉพาะลายนิ้วมือไปใช้ประโยชน์ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ คือ การพิสูจน์บุคคล และด้านการแพทย์ในการช่วยวินิจฉัยโรคพันธุกรรมได้อีกด้วย (อัมพา สำโรงทอง 2549)

พื้นฐานทางชีววิทยา

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่หนักที่สุด และใหญ่ที่สุด คือหนักประมาณ 15 % ของน้ำหนักร่างกาย และในผู้ใหญ่ ผิวหนังมีพื้นที่ประมาณ 1.5-2 ตารางเมตร.ผิวหนังประกอบด้วย 2 ชั้น ได้แก่

1. ชั้นหนังแท้ (Dermis หรือ Corium)

2. ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) เกิดจาก ectoderm พบคลุมอยู่ชั้นบนสุด เป็นเนื้อผิวชนิด stratified squamous, dry (keratinized) type มีความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 0.4 ถึง 1.5 มิลลิเมตร เทียบกับความหนาทั้งหมดของผิวหนัง (skin) ซึ่งมีความหนาเฉลี่ยโดยประมาณ 1.5-4.0 มิลลิเมตร แต่ความหนาของชั้น epidermis นี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณของร่างกาย ทำให้สามารถแบ่งผิวหนังตามความหนาของ epidermis ออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

a. หนังกำพร้าที่หนา (thick epidermis) พบบริเวณที่ฝ่ามือ (palms) และฝ่าเท้า (soles)

b. หนังกำพร้าที่บาง (thin epidermis) พบบริเวณส่วนอื่น ๆ ของร่างกายนอกเหนือจากบริเวณหนังกำพร้าที่หนา 2 แห่ง ดังกล่าวข้างต้น

หนังกำพร้าที่หนา ประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ ที่แยกออกได้เป็น 5 ชั้น คือ

1. Stratum basale (stratum germinativum) อยู่ลึกสุดประกอบด้วยเซลล์รูป columna หรือ cuboid ชั้นเดียว แยกจาก dermis ด้วย basement membrane. Basal surface ของเซลล์มี cytoplasmic processes เรียวและสั้น และมี hemidesmosomes, ส่วน lateral และ upper surfaces มี desmosomes เพื่อยึดกับเซลล์ข้างเคียง. ภายใน cytoplasm ยังมี keratin filaments กระจายทั่วเซลล์ อาจจะอยู่เดี่ยว ๆ หรือรวมกันเป็น bundle. เซลล์ชั้นนี้รวมทั้งชั้นถัดไป (stratum spinosum) มีการแบ่งตัวเพื่อสร้างเซลล์ใหม่ ๆ ขึ้นไปแทนที่เซลล์ที่ตาย.

2. Stratum spinosum (prickle cell layer) ประกอบด้วยเซลล์รูปหลายเหลี่ยมเรียงตัวหลายชั้น. จาก LM จะเห็นว่าแต่ละเซลล์แยกจากกันเล็กน้อยและเชื่อมกันด้วยเส้นเล็ก ๆ ทำให้เซลล์มีลักษณะเหมือนมีหนาม จึงเรียกเซลล์ของชั้นนี้ว่า prickle cell. จาก EM พบว่าเส้นเล็ก ๆ เหล่านี้เป็น cytoplasmic processes เล็ก ๆ ยื่นจากเซลล์ไปอยู่ชิดและยึดกับ processes ของเซลล์ข้างเคียงด้วย desmosomes. Intercellular space ที่เห็นใน LM เกิดขึ้นเนื่องจากการหดตัวของเซลล์และตำแหน่งที่มี desmosomes ไม่สามารถดึงเซลล์ให้ห่างจากกันได้ จึงทำให้มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ ขึงอยู่ระหว่างเซลล์. ภายในเซลล์มี keratin filaments จำนวนมาก. Filaments ที่สัมพันธ์กับ desmosomes ช่วยในการยึดระหว่างเซลล์และต้านทานต่อการฉีกขาด. ภายใน

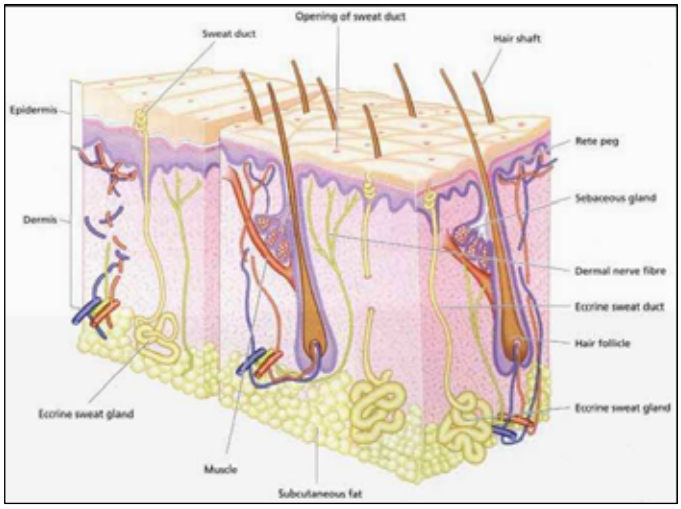
cytoplasm ยังมี lamellated (laminated or lamellar) granules รูปไข่ ล้อมรอบด้วย membrane. Lamellated granules และ keratin filaments จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเซลล์เคลื่อนไปทางพื้นผิวนอกมากขึ้น.

3. Stratum granulosum ประกอบด้วยเซลล์แบน ๆ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 3-5 ชั้น. Cell membrane หนาขึ้น. Long axes ของเซลล์เหล่านี้ขนานไปกับ surface ของผิวหนัง เซลล์ชั้นนี้เริ่มเสื่อมลงจนตายไป. ภายในเซลล์มี keratohyalin granules ซึ่งติดสีจัดด้วย hematoxylin, มีรูป irregular ไม่มี membrane หุ้ม, และสัมพันธ์กับ keratin filaments. กำเนิดของ granules เหล่านี้ยังไม่ทราบ, แต่มันเกี่ยวข้องกับการสร้าง soft keratin. ส่วนกำเนิดของ lamellated granules สัมพันธ์กับ Golgi apparatus. หลังจาก lamellar granules เคลื่อนไปสู่ขอบเซลล์แล้วมันจะขับ contents ของมัน (complex lipid & lipoproteins) เข้าสู่ intercellular space เพื่อ form เป็น barrier ป้องกันการแทรกผ่านของสิ่งแปลกปลอมโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำ.

4. Stratum lucidum มักจะไม่ค่อยเห็น, เป็นชั้นบาง ๆ และสะท้อนแสง, ประกอบด้วยเซลล์ 3-5 ชั้น ซึ่งไม่สามารถเห็นแยกจากกัน, เป็นเซลล์ตายรูปแบนอยู่ชิดกันแน่น. ใน cytoplasm มี semifluid substance ที่เรียกว่า keratohyalin ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็น product ของ keratohyalin granules. Keratohyalin แทรกอยู่ระหว่าง keratin filaments ซึ่งขณะนี้เรียงตัวขนานกับพื้นผิวของผิวหนัง.

5. Stratum corneum เป็นชั้นนอกสุด ประกอบด้วยเซลล์ใส ๆ บาง ๆ ที่ตายแล้วหลายชั้นมีลักษณะเหมือนเกล็ดปลา. เซลล์เหล่านี้มี plasmalemma หนาซึ่งยื่นเป็น folds มากมายไปสานกับ folds ของเซลล์ใกล้เคียง. ไม่มี nucleus, และใน cytoplasm เต็มไปด้วย filaments ฝังอยู่ใน amorphous interfilamentous matrix (keratohyalin). ชั้นนอกสุดของ stratum corneum (stratum disjunctum) ประกอบด้วย horny cellsแบน ๆ อยู่หลวม ๆ ซึ่งจะหลุดลอกออกไป.

Epidermis ของ thin skin บางกว่าของ thick skin. ไม่มี stratum lucidum. Stratum basale เหมือนของ thick skin. Stratum spinosum บางกว่า. Stratum granulosum อาจจะเห็นเป็นเซลล์ 1 หรือ 2 ชั้น หรือเห็นเป็นเซลล์ที่อยู่กระจัดกระจายตามแนวที่ควรจะเป็นชั้นนี้. Stratum corneum บางกว่า.



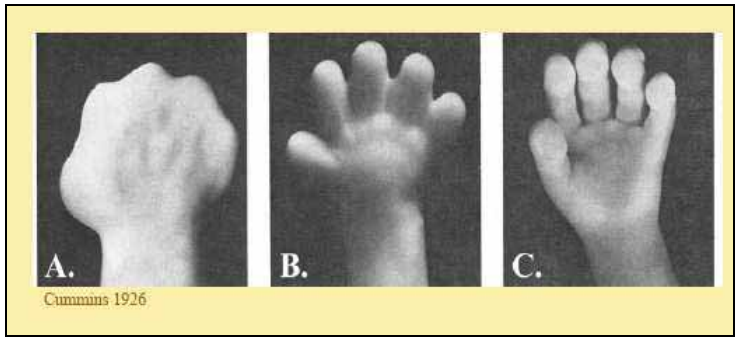
ภาพที่ 1 ส่วนประกอบและโครงสร้างของผิวหนัง

ที่มา: “ Integumentary system. ” เอกสารประกอบการบรรยาย Human Anatomy 415211,2548.หลักสูตรกายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์มหาวิทยาลัยนเรศวร,2548

กระบวนการเกิดลายพิมพ์นิ้วมือในมนุษย์ที่สำคัญ ๆ เริ่มตั้งแต่ หลังปฏิสนธิ 10 สัปดาห์ เมื่อตัวอ่อนทารกมีขนาดได้ 80 mm โดยผิวหนังของทารกจะประกอบไปด้วยส่วนหลัก ๆ 2 ส่วน คือ ชั้นหนังกำพร้าที่อยู่เหนือชั้นผิวหนังแท้ หนังกำพร้าเป็น epithelial tissue ที่มีหลายชั้น ชั้นที่ลึกที่สุดของหนังกำพร้าจะอยู่ติดกับหนังแท้ เรียกชั้นนี้ว่า basal layer ส่วนหนังแท้ในช่วงสัปดาห์ที่ 10 จะยังคงมีลักษณะที่ไม่แน่นอนประกอบไปด้วย fibroblasts และ collagen fiber

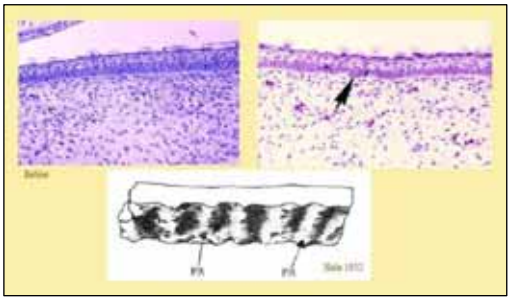
โครงสร้างทางกายภาพที่สำคัญ ๆ ของฝ่ามือ/ฝ่าเท้า ซึ่งยังจะคงมีโครงสร้างทางกายภาพที่สำคัญ ๆ ของฝ่ามือ/ฝ่าเท้า ได้แก่ volar pads volar pads คือ เนินที่อยู่บนพื้นผิวของฝ่ามือซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถระบุได้อย่างแน่นอน มีความแตกต่างจากเนินกล้ามเนื้อตรงที่ volar pads เป็นเนื้อเยื่อและไขมันใต้ผิวหนัง ในมนุษย์ volar pads จะถูกพบที่ปลายนิ้ว (apical pads), ส่วนปลายของฝ่ามืออยู่ระหว่างนิ้ว (interdigital pads) และในบริเวณของ thenar และ hypothenar (thenar and hypothenar pads) สำหรับทารกในครรภ์ volar pads จะเริ่มตั้งแต่ตั้งครรภ์ได้ 7 สัปดาห์ และจะมีการเจริญเติบโตขึ้น จนถึงสัปดาห์ที่ 9 โดยจะปรากฏให้เห็นในตำแหน่งที่สูงขึ้น เป็นเนินเล็ก ๆ กลม ๆ ต่อมาเนินนี้จะเล็กลง เห็นชัดเจนน้อยลง และส่วนฐานจะร่วมเข้ากับเนื้อเยื่อรอบ ๆ ในสัปดาห์ที่ 10 basal layer ของชั้นหนังกำพร้า จะเริ่มเห็นเป็นคลื่นเล็ก ๆ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เรียกว่า primary ridges โดยตำแหน่งของ volar pads ที่เกิดเส้นนูนขึ้นเป็นลำดับแรก เรียกตำแหน่งนี้ว่า ridge anlage

Limb Formation



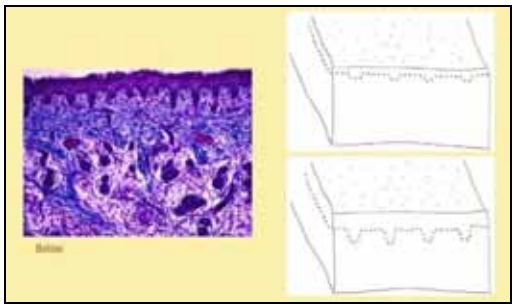
ภาพที่ 2 แสดง The fetal hand undergoes extensive development from 6-11 weeks.

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 19 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



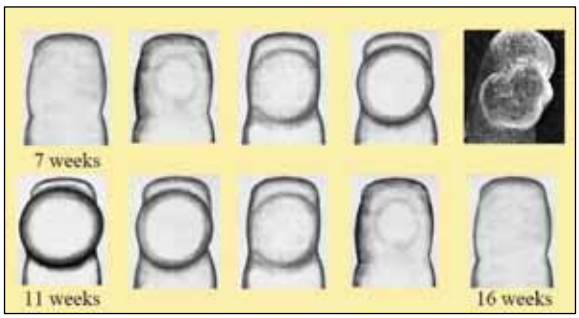
ภาพที่ 3 แสดง Epidermal cells began to proliferate andform the primary ridges.

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 19 January 2010. Available from http://www.interpol.int.



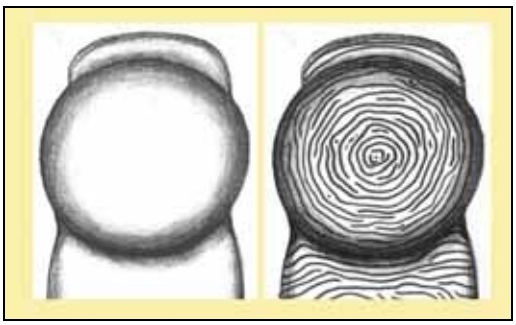
ภาพที่ 4 แสดง Rapidly multiplying cells extend the primary ridges into the dermis

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 19 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



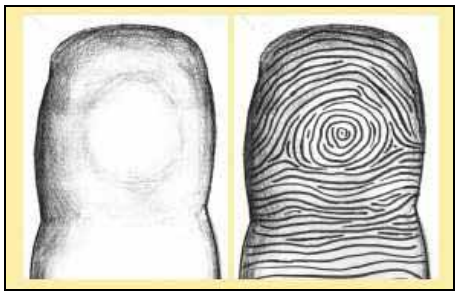
ภาพที่ 5 แสดง The volar pads cause localized growth stresses that change as the fetus grows.

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 19 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



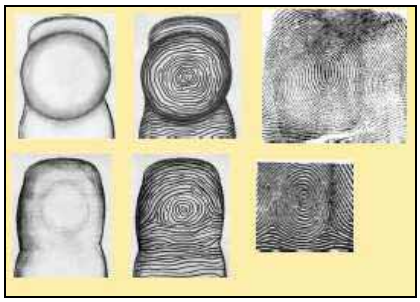
ภาพที่ 6 แสดง High, symmetrical pads tend to make BIG whorls

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



ภาพที่ 7 แสดง Low symmetrical pads tend to make little whorls

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



ภาพที่ 8 แสดง Size of the volar pads accounts for various whorl pattern sizes

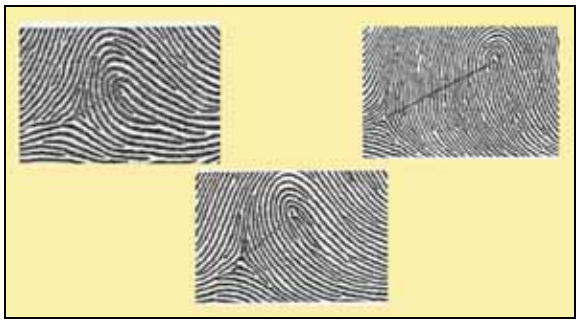
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.

ภาพที่ 9 แสดง Big asymmetrical pads make large loops.

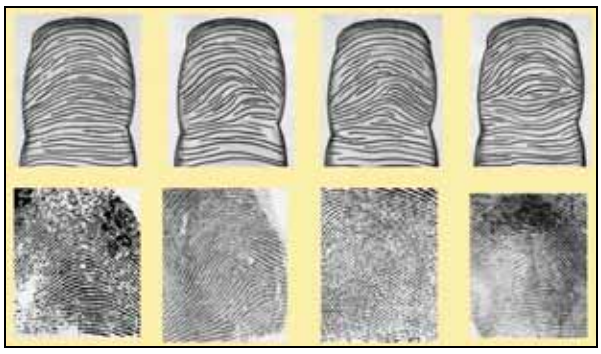
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.

ภาพที่ 10 แสดง Small asymmetrical pads make small loops.

ที่มา : Maceo, Alice V., Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



ภาพที่ 11 แสดง Size of asymmetrical volar pads accounts for various loop sizes.
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



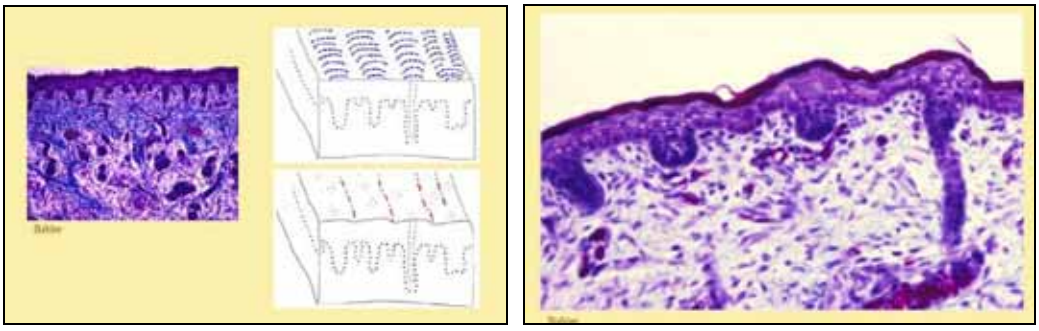
ภาพที่ 12 แสดง Low volar pads make low intensity
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.

ช่วงที่ primary ridge หยุดพัฒนา คือ อายุครรภ์ 19 สัปดาห์ ทารกยาว 150 mm ช่วงนี้รูปแบบลายนิ้วมือจะเริ่มปรากฏให้เห็นบนผิวหนังและจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ช่วงสัปดาห์ที่ 14 ต่อมเหงื่อเริ่มสร้างจากจุดที่ต่ำที่สุด ของ primary ridge ลงสู่ชั้นผิวหนังแท้ ขณะเดียวกันมีการเพิ่มเซลล์ขึ้นอย่างรวดเร็วใน primary ridge เชื่อว่าเป็นการสร้างให้เกิดรูปแบบลายนิ้วมือบนชั้นผิวหนัง

ภาพที่ 13 แสดง Primary ridges on the bottom of the epidermis.

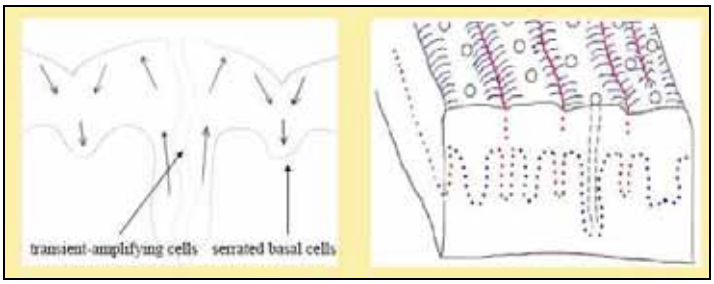
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.

หลังจาก primary ridge สิ้นสุดการสร้าง secondary ridge จะปรากฏระหว่าง primary ridge โดยมีลักษณะเหมือน primary ridge แต่ตื้นกว่าและไม่มีต่อมเหงื่อ secondary ridge สามารถพบได้ในช่วงอายุครรภ์ 24 สัปดาห์

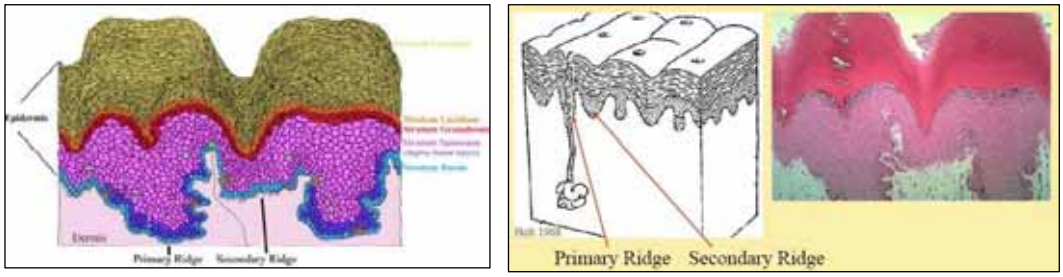


ภาพที่ 14 แสดง Secondary ridge formation 16 - 17 Weeks

ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



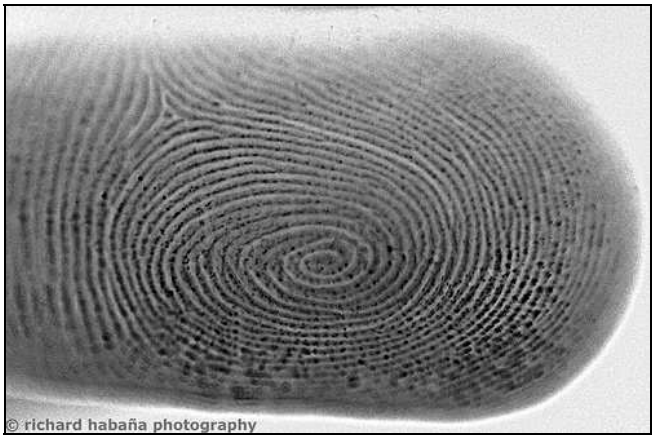
ภาพที่ 15 แสดง Cellular proliferation and mechanical stress create the surface ridges.
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.



ภาพที่ 16 แสดง After 17 weeks, the ridges mature and grow proportionately
ที่มา : Maceo, Alice V. , Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online], Accessed 20 January 2010.Available from http://www.interpol.int.

จากการศึกษาของเพนโรส และโอฮารา (Penrose and Ohara) โอคาจิมา (Okajima) และบาคเลอร์ (Bakler) พบว่าลายเส้นบนนิ้วมือเริ่มสร้างขึ้นประมาณสัปดาห์ที่ 10 ถึง 11 หลังจากที่ไข่ผสมกับสเปอร์ม ในช่วงเวลาดังกล่าวลายเส้นบนผิวหนังปรากฏเป็นครั้งแรกในบริเวณผิวหนังภายนอก (basal layer of epidermis) มีชื่อเรียกว่า ลายเส้นปฐมภูมิ (primary ridge) แล้วเจริญเติบโตต่อไปจนกระทั่งประมาณสัปดาห์ที่ 14 ซึ่งจะเป็นช่วงที่ต่อมเหงื่อเริ่มเกิดขึ้นตามแนวลายเส้นปฐมภูมิบนกลางฝ่ามือ (primary ridge formation creases) แล้วลายเส้นทุติยภูมิ (secondary ridge) จึงเริ่มเกิดขึ้นระหว่างลายเส้นปฐมภูมินั้น จนกระทั่งประมาณสัปดาห์ที่ 24 ถึง 25

2. แบบแผนของลายนิ้วมือ



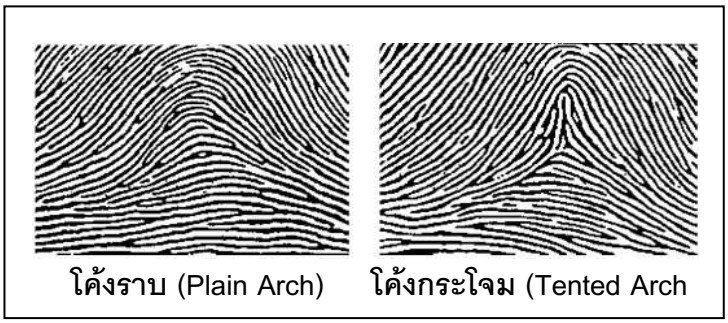
ภาพที่ 17 Philippines: Born Identity

ที่มา : Richardhabi, Philippines: Born Identity [online], Accessed 25 march2010. Available from http://worldwidephotos.multiply.com/photos/album/2437/Philippines_Born_Identity

ลักษณะลายนิ้วมือที่ใช้ในการพิสูจน์บุคคลดูได้จาก 2 ลักษณะใหญ่ๆได้แก่ลักษณะโดยรวม(gobal feature) และลักษณะเฉพาะที่ (local feature)

ประเภทของลายนิ้วมือ อาจจำแนกโดยละเอียดได้ 9 ชนิด ดังต่อไปนี้

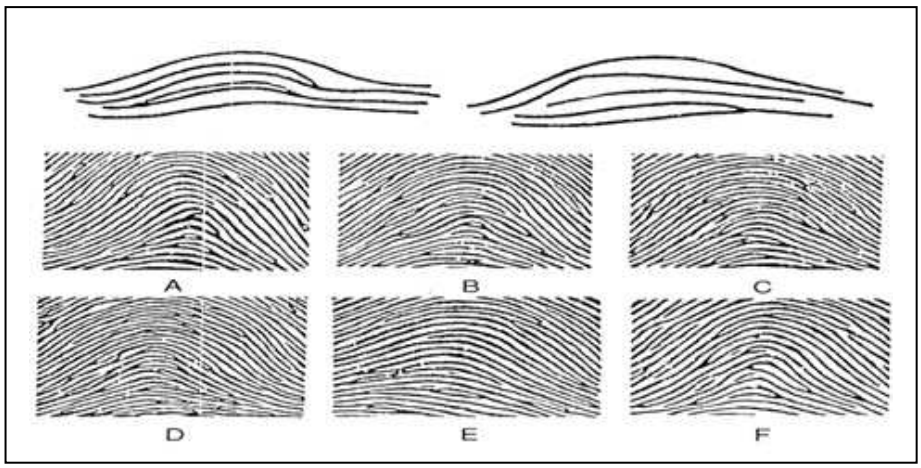
2.1 ประเภทโค้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่



ภาพที่ 18 ลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 3.

2.1.1 โค้งราบ (plain arch) คือลักษณะของลายเส้นในลายนิ้วมือ ที่ตั้งต้นจากขอบเส้นข้างหนึ่ง แล้ววิ่งหรือไหลออกไปอีกข้างหนึ่ง ลายนิ้วมือแบบโค้งราบนี้ จัดเป็นลักษณะลายเส้นชนิดที่ดูได้ง่ายที่สุดกว่าบรรดาลายเส้นในลายนิ้วมือทุกชนิด ไม่มีเส้นเกือกม้า ไม่เกิดมุมแหลมคมที่เห็นได้ชัดตรงกลาง หรือไม่มีเส้นพุ่งสูงขึ้นตรงกลาง ไม่มีจุดสันดอน ดังนั้นจำนวนเส้นลายนิ้วมือจึงเป็นศูนย์



ภาพที่ 19 ลายนิ้วมือชนิดโค้งราบ

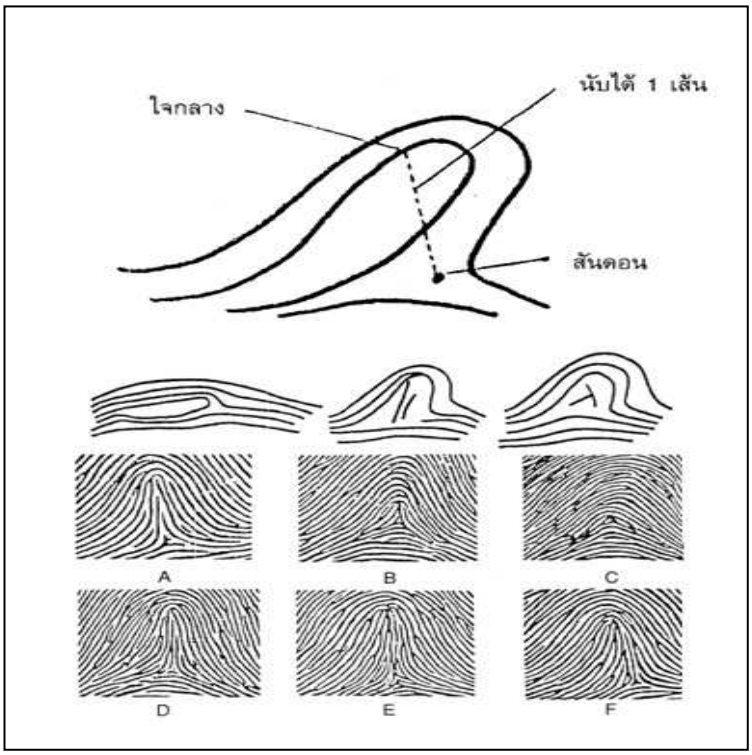
ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 4.

2.1.2 โค้งกระโจม (tented arch) คือ ลักษณะลายเส้นในลายนิ้วมือชนิดโค้งราบนั่นเอง หากแต่มีลักษณะแตกต่างกับโค้งราบที่สำคัญ ก็คือ

2.1.2.1 มีลายเส้นเส้นหนึ่งหรือมากกว่า ซึ่งอยู่ตอนกลางไม่ได้วิ่งหรือไหลออกไปยังอีกข้างหนึ่ง หรือ

2.1.2.2 ลายเส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือ เส้นหนึ่งหรือมากกว่าเกิดเป็นเส้นพุ่งขึ้นจากแนวนอน หรือ

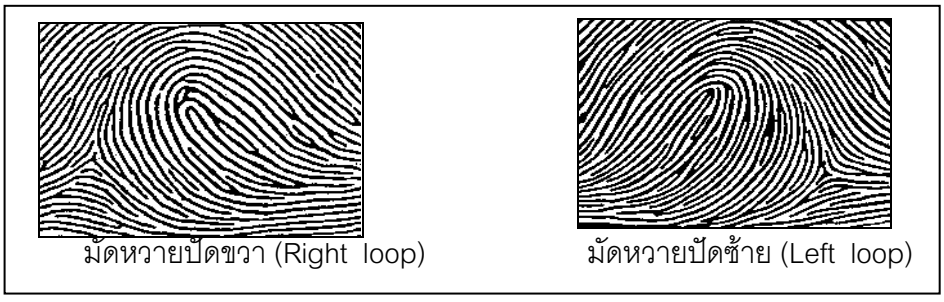
2.1.2.3 มีเส้นสองเส้นมาพบกันตรงกลางเป็นมุมแหลมคมหรือมุมฉาก



ภาพที่ 20 ลายนิ้วมือชนิดโค้งกระโจม

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 4.

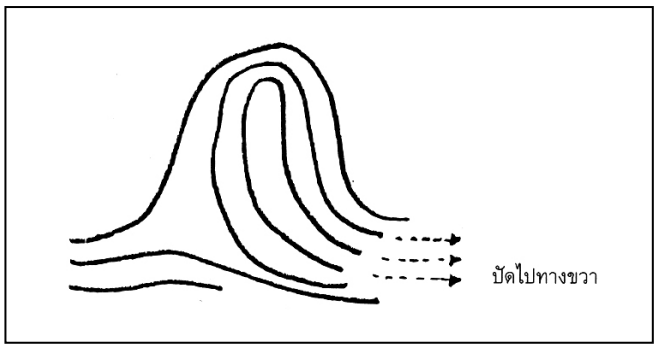
1.2 ประเภทมัดหวาย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ



ภาพที่ 21 แสดงลายนิ้วมือชนิดมัดหวาย

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 3.

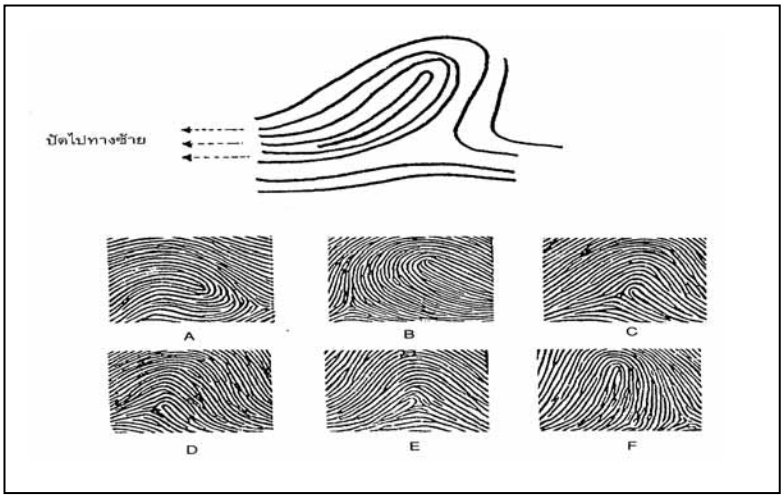
2.2.1 มัดหวายปัดขวา (right slant loop หรือ radial loop) มัดหวายรูปใดที่มีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือขวา หรือนิ้วหัวแม่มือของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายปัดขวา หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ



ภาพที่ 22 ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายปัดขวา

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 5.

2.2.2 มัดหวายปัดซ้าย (left slant loop หรือ ulnar loop) มัดหวายรูปใดที่มีปลายเส้นเกือกม้าปัดปลายไปทางมือซ้าย หรือทางนิ้วก้อยของมือนั้นเมื่อหงายมือ เรียกว่ามัดหวายปัดซ้าย หรือมัดหวายปัดก้อย



ภาพที่ 23 ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายปัดซ้าย

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 6.

ลายนิ้วมือแบบมัดหวายมีอยู่ประมาณ 65 % ของลายนิ้วมือทุกชนิดรวมกันในชาวตะวันตก แต่ในคนไทยมีลายนิ้วมือแบบมัดหวายประมาณ 53% ของแบบแผนลายนิ้วมือทุกชนิด ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากกว่าลายนิ้วมือประเภทอื่นๆ

กฎของการเป็นมัดหวาย คือ

1. ต้องมีสันดอนข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว

2. ต้องมีเส้นวกกลับที่เห็นได้ชัดอย่างน้อย 1 รูป

3. ต้องมีจุดใจกลาง และต้องนับเส้นจากจุดสันดอนไปถึงจุดใจกลางได้อย่างน้อย 1 เส้น โดยเส้นที่นับนี้ต้องเป็นเส้นของเส้นวกกลับที่สมบูรณ์อย่างน้อย 1 เส้น

โดยสรุปลายนิ้วมือแบบมัดหวายทั้งสองแบบจะมีจุดสันดอนหนึ่งแห่งและจุดศูนย์กลางหนึ่งจุด จำนวนเส้นลายนิ้วมือ (ridge count) จึงมีหนึ่งจำนวน คือจำนวนเส้นจากจุดศูนย์กลางถึงจุดสันดอน

1.3 ประเภทก้นหอย แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

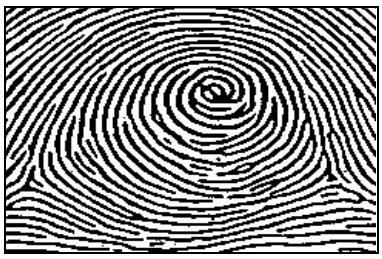
ก้นหอยธรรมดา (Whorl)

ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket loop)

ก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral pocket loop)

มัดหวายแฝด (Twinned loop)

แบบซับซ้อน (Accidenta)



ก้นหอยธรมดา (Whorl)

ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket loop)

ก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral pocket loop)

มัดหวายแฝด (Twinned loop)

แบบซับซ้อน (Accidenta)

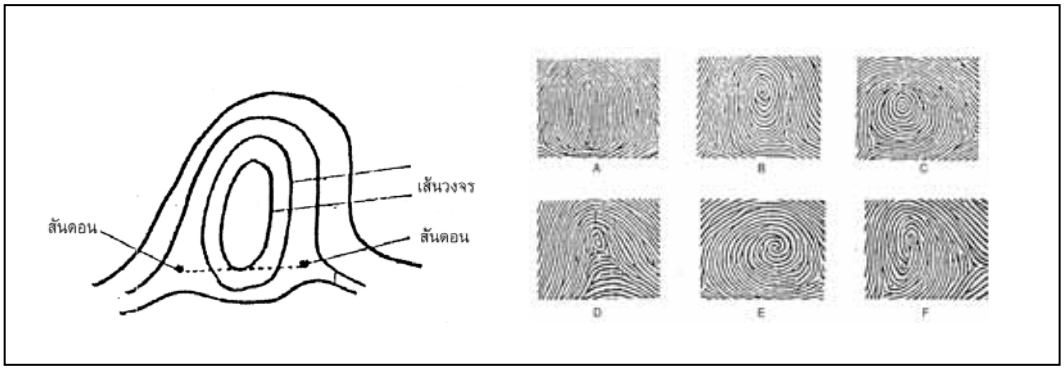
ภาพที่ 24 แสดงลายนิ้วมือชนิดก้นหอย

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 3.

2.3.1 ก้นหอยธรรมดา (plain whorl) คือ ลายนิ้วมือที่มีเส้นเวียนรอบเป็นวงจร วงจรนี้อาจมีลักษณะเหมือนลานนาฬิกา เหมือนรูปไข่ เหมือนวงกลม ลักษณะสำคัญได้แก่

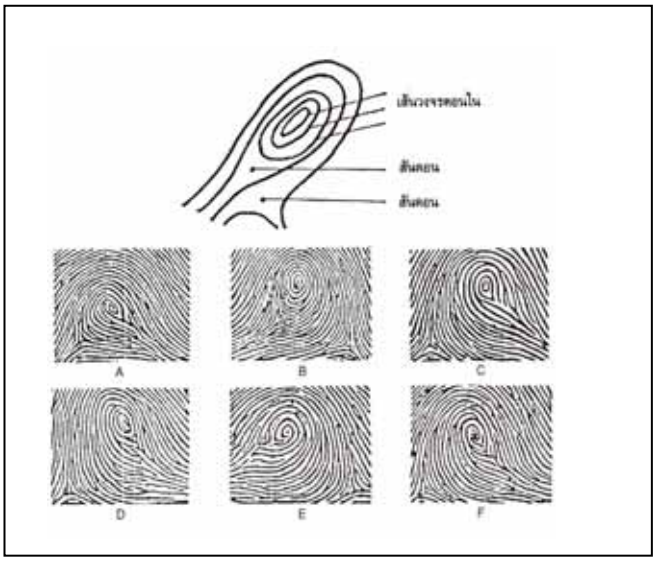
2.3.1.1 ต้องมีจุดสันดอน 2 แห่ง และหน้าจุดสันดอนเข้าไปจะต้องมีรูปวงจรหรือเส้นเวียนอยู่ข้างหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 จุด

2.3.1.2 ถ้าลากเส้นสมมุติจากจุดสันดอนข้างหนึ่งไปยังสันดอนอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมุติจะต้องสัมผัสเส้นวงจรหน้าจุดสันดอนทั้ง 2 ข้างอย่างน้อย 1 เส้น



ภาพที่ 25 ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยธรรมดา
ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 6-7.

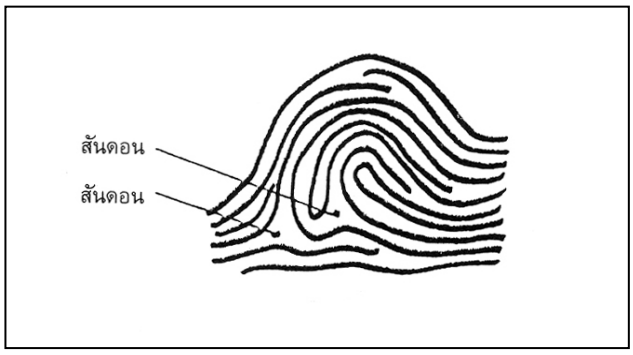
2.3.2 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop whorl) คือ ลายนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดานั่นเอง แต่ผิดกันตรงที่ลากเส้นสมมุติจากสันดอนหนึ่งไปยังสันดอนหนึ่ง เส้นสมมุติจะไม่สัมผัสกับเส้นวงจรที่อยู่ตอนใน



ภาพที่ 26 ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยกระเป๋ากลาง

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 7.

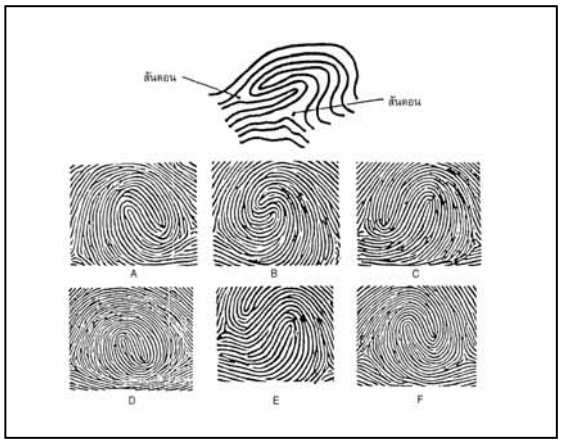
2.3.3 ก้นหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket loop) คือ ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายคู่แต่มีสันดอนอยู่ข้างเดียวกัน



ภาพที่ 27 ลายนิ้วมือชนิดก้นหอยกระเป๋าข้าง

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 8.

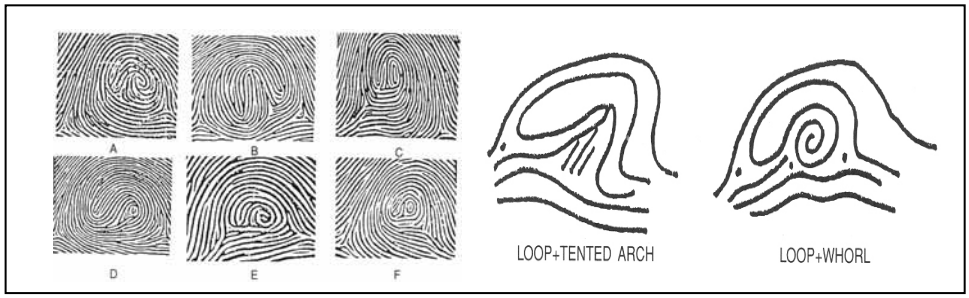
2.3.4 มัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (double loop / twin loop) คือ ลายนิ้วมือที่มีรูปคล้ายกับลายนิ้วมือแบบมัดหวาย 2 รูป มากอดหรือมากล้ำกัน เป็นลายนิ้วมือที่มีสันดอน 2 สันดอน มัดหวาย 2 รูปที่ปรากฏนี้ไม่จำเป็นจะต้องมีขนาดเท่ากัน



ภาพที่ 28 ลายนิ้วมือชนิดมัดหวายคู่

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 8.

2.3.5 ซับซ้อน (accidental whorl) เป็นลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนลายนิ้วมือชนิดอื่นที่กล่าวมาแล้ว ไม่สามารถจัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดหนึ่งชนิดใดโดยเฉพาะ เป็นลายนิ้วมือที่ประกอบด้วยลายนิ้วมือแบบผสมกัน และมีสันดอน 2 สันดอน หรือมากกว่า



ภาพที่ 29 ลายนิ้วมือชนิดซับซ้อน

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 9.

โดยสรุปก้นหอย (whorl) เป็นแบบแผนลายนิ้วมือที่พบประมาณ 30% ของแบบแผนลายนิ้วมือทุกแบบในชาวตะวันตก แต่ในคนไทยมีลายนิ้วมือแบบก้นหอยประมาณ 45% มีลักษณะเป็นลายเส้นวนเวียนเป็นรูปก้นหอยหรือเป็นวง มีจุดสันดอนสองแห่งขึ้นไป และจุดศูนย์กลางหนึ่งจุด ดังนั้นจึงมีค่าจำนวนเส้นลายนิ้วมือสองค่า เพื่อความสะดวกในการจำแนกประเภทลายนิ้วมือ ดังนั้นลายนิ้วมือแบบก้นหอย จึงหมายรวมถึง ลายนิ้วมือที่ไม่จัดอยู่ในแบบโค้งหรือมัดหวาย ได้แก่ มัดหวายคู่ (double loop whorl) หรืออาจเรียก มัดหวายแฝด (twin loop whorl) ก้นหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop) ก้นหอยกระเป๋าข้าง (lateral pocket loop) และแบบซับซ้อน (accidental whorl)

3. ความสำคัญของลายนิ้วมือ

ลายพิมพ์นิ้วมือมีความแน่นอนในการพิสูจน์บุคคล (Reliability in identification) ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

1. มีลักษณะคงทนไม่เปลี่ยนแปลง คือ ลายเส้นของผิวหนังเริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่ทารกอยู่ในครรภ์มารดาประมาณเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 4 (Cummins and Middlo 1964 :40) ลักษณะลายเส้นในลายนิ้วมือของมนุษย์นี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยจนแก่และตายไป จะมีบ้างก็เพียงแต่ขยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้นตามลำดับวัย และความเจริญเติบโตขึ้นของร่างกายเท่านั้น เช่น เมื่อเป็นเด็กๆ อายุยังน้อยลายเส้นนิ้วมือก็จะเล็ก เมื่อเติบโตขึ้นหรืออายุมากขึ้นลายเส้นของนิ้วมือก็จะขยายใหญ่ขึ้น ในรูปและสภาพเดิม ถึงแม้จะตายถ้าหากนิ้วมือยังไม่เน่าเปื่อย เช่น มัมมี่ หรือศพ ฉีดยารักษาซากศพไว้เป็นรูปแห้ง ลายนิ้วมือที่ปรากฏอยู่ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

นอกจากนั้นในขณะที่นิ้วมือของมนุษย์เกิดการไม่ปกติขึ้น เช่น โรคหนังลอก ฝนกับของหยาบหรือใช้น้ำกรดอ่อนๆ กัดลายนิ้วมือเหล่านี้จะลบเลือนไปเพียงชั่วขณะหนึ่ง เมื่อนิ้วมือนั้นหายเป็นปกติแล้วลายเส้นก็จะเกิดใหม่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยิ่งกว่านั้นบางรายที่นิ้วมือถลอกของมีคมบาดจนเกิดเป็นแผลเป็น รอยแผลเป็นเหล่านี้อย่างมากก็เพียงทำลายลายเส้นของนิ้วมือได้เป็นบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ด้วยเหตุนี้ลักษณะลายเส้นของลายนิ้วมือมนุษย์จึงนับว่าเป็นเครื่องหมายพิสูจน์ตัวบุคคลได้อย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะอื่นในร่างกายของมนุษย์ เช่น รอยแผลเป็น รอยสัก ผิวหนัง ผม นัยน์ตา เพราะสิ่งเหล่านี้ย่อมเจริญขึ้นและเสื่อลงไปตามวัย

Hershel ได้ทำการเก็บลายพิมพ์นิ้วมือของตนเองครั้งแรกเมื่อปี 1859 ขณะนั้นเขามีอายุ 26 ปีและได้เก็บตัวอย่างอีกครั้งเมื่ออายุ 44 ปี และครั้งสุดท้ายเมื่ออายุ 83 ปี พบว่าไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงของลายเส้นเลย นอกจากนี้ Welcker ก็ได้ทำการเก็บลายพิมพ์นิ้วมือของตนเองเมื่อปี 1856 ขณะนั้นอายุ 34 ปี และเก็บอีกครั้งเมื่อปี 1897 คือเมื่ออายุ 75 ปี ก็พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลายเส้นเลย และในปี 1887 Jemning ก็ได้ทำการเก็บลายพิมพ์นิ้วมือของตนเอง ขณะอายุได้ 27 ปี และเก็บอีกครั้งเมื่ออายุ 50 ปี ก็พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลายเส้นเช่นเดียวกัน (Cummins and Middlo 1961 : 41)

2. ไม่อาจทำการเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือได้ ลักษณะลายเส้นของนิ้วมือมนุษย์ยังไม่มีวิธีการที่จะเปลี่ยนแปลงให้เป็นอย่างอื่นได้ เพราะเหตุว่าลายพิมพ์นิ้วมือจำชำรุดไปด้วยประการใดๆ ลายเส้นนิ้วมือก็จะเกิดขึ้นใหม่ในรูปและสภาพเดิมเสมอ เว้นแต่จะได้ทำลายให้ลึกลงไปจนถึงต่อมเหงื่อ โดยการเฉือนใต้ผิวหนังออกให้หมด ลายเส้นของนิ้วมือจะถูกทำลายไปโดยสิ้นเชิง

3. มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง Sir Francis Galton ได้ทำการตรวจแยกลายนิ้วมือของมนุษย์ออกเป็นชนิด และกำหนดลักษณะพิเศษของลายเส้นในนิ้วมือที่มีอยู่ ไม่พบลักษณะลายพิมพ์นิ้วมือที่ซ้ำกัน รวมไปถึงประเทศต่างๆ ทั่วโลกที่ได้ตรวจลายพิมพ์นิ้วมือของมนุษย์ขึ้น ยังไม่ปรากฏว่ามีที่ใดได้เคยพบลายนิ้วมือของบุคคล 2 คน เหมือนกันหรือซ้ำกันเกิดขึ้น แม้ว่าจะเป็นคนคนเดียว แต่คนละนิ้วก็ไม่เหมือนกัน (วิโรจน์ ไวยวุฒิ 2532 : 352-353)

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่เชื่อได้ว่า จะไม่มีลายนิ้วมือของบุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปมีโอกาสเหมือนกันหรือซ้ำกัน ไม่ว่าบุคคลนั้นจะสืบสายโลหิตเดียวกันมา หรือเป็นฝาแฝดกัน ตลอดจนแฝดกายติดกันออกมา ลายนิ้วมือของบุคคลนั้นก็ไม่เหมือนกันหรือซ้ำกัน Sir Francis Galton รายงานว่าโอกาสที่จะซ้ำกันเพียง 1 ใน 600 ล้าน Balthazard ได้คำนวญว่ามีโอกาสเพียง 1/10 6 ซึ่งยิ่งน้อยลงไปอีก (ฑีฆายุ ชินะนาวิน 2506 : 91)

4. คุณสมบัติของผงฝุ่น

จากการวัดขนาดอนุภาคของผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบันโดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Particle Size Analysis พบว่า คุณภาพของผงฝุ่นที่ดีนั้นส่วนมากขนาดอนุภาคต้องมีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน ดังนั้นการที่จะพัฒนาผงฝุ่นที่เหมาะสมขึ้นมาใช้งาน ควรทำให้มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 20 ไมครอนหรือใกล้เคียงที่สุดเนื่องจากอนุภาคยิ่งเล็กจะยิ่งเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะกับพื้นผิวได้ดียิ่งขึ้น

โดยผงฝุ่นแต่ละชนิดมีคุณสมบัติคือ สี การยึดติด ขนาดของเม็ดฝุ่น ความสามารถในการติดบนพื้นผิววัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ควรเลือกผงฝุ่นที่เหมาะสมกับชนิดของพื้นผิววัตถุของกลาง และบางครั้งอาจผสมผงฝุ่น 2 ชนิด หรือมากกว่า ซึ่งเรียกว่าผงฝุ่นผสม โดยการผสมผงฝุ่น

สามารถปรับสีและการยึดติดได้ ตัวอย่าง ผสมผงอะลูมิเนียมกับไลโคโปเดียมเพื่อป้องกันมิให้ผงฝุ่นอลูมิเนียมติดผิววัตถุมากเกินไป ชนิดและสัดส่วนของผงฝุ่นที่จะผสมขึ้นกับสภาพอากาศ ความชื้น ความแห้งหรือเปียกของวัตถุ ผงฝุ่นผสมที่ใช้มากคือผงอลูมิเนียมกับผงไลโคโปเดียม

5. วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ

การเลือกวิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง และการหล่อร่องรอย

การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยวิธีการต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับประเภทของรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่ติดอยู่บนวัตถุของกลางดังนี้

1. รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น รอยลายนิ้วมือแฝงเปื้อนเลือด เปื้อนสี ฯลฯ การตรวจเก็บควรถ่ายรูปรอยลายนิ้วมือแฝงซึ่งได้วางมาตราส่วนไว้แล้วด้วยกล้องถ่ายภาพ ที่มี CIOSED UP LENS เพื่อป้องกันมิให้หลักฐานหาย สำหรับรอยเท้าที่เหยียบบนดินเหนียว เมื่อถ่ายรูปแล้วให้ทำการเก็บโดยการหล่อร่องรอยเท้าด้วยปูนปลาสเตอร์

2. รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่มองเห็นไม่ชัดด้วยตาเปล่า เช่น กรณีรอยลายนิ้วมือแฝงติดบนวัตถุของกลางที่มีพื้นผิวเรียบ มัน ไม่ดูดซึมและไม่เปียก สามารถทำการตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นเคมีหรือสารเคมีบางชนิด

3. รอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น กรณีที่รอยลายนิ้วมือแฝงติดบนวัตถุของกลาง จำพวกกระดาษ หนัง พลาสติก ฯลฯ สามารถตรวจเก็บโดยใช้สารเคมี เช่น ซูปเปอร์กลู นินไฮดริน ฯลฯ

การตรวจเก็บลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง ในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บในสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรมเป็นพยานหลักฐานที่แสดงว่าบุคคลผู้เป็นเจ้าของลายนิ้วมืออยู่ในสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรม หรือได้สัมผัสกับวัตถุที่ตรวจพบลายนิ้วมือโดยบังเอิญ การตรวจพบลายนิ้วมืออาจนำไปสู่ร่องรอยของผู้ต้องสงสัย ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นวัตถุพยานที่มีค่ามากที่สุดสำหรับการสืบสวนอาชญากรรม ดังนั้นจะต้องพยายามตระหนักถึงคุณค่าและตรวจเก็บให้ได้รอยลายนิ้วมือที่ชัดเจนและง่ายต่อการตรวจเปรียบเทียบ

1. ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุแตกต่างกันไปตามเงื่อนไขของการประทับนิ้วมือ เนื่องจากรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเป็นรอยที่ประทับโดยไม่ตั้งใจ และเสียหายได้ง่าย จึงจำเป็นที่จะต้องสังเกตเงื่อนไขของการประทับอย่างละเอียดก่อนที่ตรวจเก็บและตรวจเก็บทันทีโดยเลือกวิธีการที่เหมาะสม

1.1 ลักษณะของลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ลักษณะ คือ ลายนิ้วมือที่มองเห็น และลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น

1.1.1ลายนิ้วมือที่มองเห็น

1.1.1.1 รอยนิ้วมือที่มองเห็นเป็นรอยนิ้วมือที่ประทับแล้วง่ายต่อการดูด้วยตาเปล่า ขณะที่รอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นนั้นมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ยาก รอยประทับที่มองเห็นเป็นรอยประทับบนพื้นผิวเรียบ และรอยประทับที่เห็นได้ชัดบนวัตถุผิวนิ่ม (Plastic Print)

1.1.1.2 รอยลายนิ้วมือที่ตรวจพบในสถานที่เกิดเหตุ ส่วนมากเป็นรอยที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มองเห็นด้วยตาเปล่า

1.1.1.3 รอยลายนิ้วมือที่มองเห็นส่วนใหญ่เป็นรอยประทับของนิ้วมือที่เปื้อนฝุ่น เลือด น้ำมันหรือไข หรือรอยประทับของนิ้วมือบนฝุ่น น้ำมัน หรือไข

1.1.1.4 รอยลายนิ้วมือบนวัตถุที่มองเห็นปกติ เกิดจากนิ้วมือที่มีเลือดหรือสารอื่น ๆ ติดอยู่ไปสัมผัสวัตถุทำให้การถ่ายเทสีของสารซึ่งติดบนเส้นนูนของลายนิ้วมือไปยังพื้นผิวของวัตถุ แบบของลายนิ้วมือที่ปรากฏ คือสีของสารที่ติดอยู่ที่เส้นนูนของลายนิ้วมือ (เส้นนูน) ที่ปรากฏบนวัตถุจะไม่มีสี ซึ่งเรียกว่าลายนิ้วมือกลับสี (Reversal Fingerprint) ไม่พบรอยลายนิ้วมือกลับสีทั้งรอยนิ้ว มักพบเพียงบางส่วนของรอยลายนิ้วมือกลับสี ขณะที่ส่วนใหญ่ของรอยเป็นลายนิ้วมือปกติ เส้นนูนกับเส้นร่องของลายนิ้วมือแตกต่างกันตรงที่บนเส้นนูนจะมีรูต่อมเหงื่อ

1.1.1.5 รอยนิ้วมือประทับบนวัตถุที่นิ่มจะไม่ยืดหยุ่น เป็นรอยประทับที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น เทียนไข สี หรือปูนกึ่งดินแป้ง ดินเหนียว ลายนิ้วมือที่ปรากฏบนวัตถุผิวนิ่มคือเส้นร่องของลายนิ้วมือ

1.1.2 ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น

ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุเกิดจากสารที่ขับถ่ายออกจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และไขมันจากเนื้อเยื่อผิวหนัง

ผิวของนิ้วมือจะเปียกด้วยสารที่ขับถ่ายจากต่อมเหงื่อซึ่งกระจายอยู่บนเส้นนูนไขมันที่ขับออกอย่างต่อเนื่องจากผิวหนัง และติดด้วยสารที่ขับออกจากต่อมไขมันเนื่องจากการสัมผัสกับผิวส่วนอื่น ถ้ามือที่เปียกสารสัมผัสวัตถุ สารที่ขับถ่ายออกมาจะถ่ายเทมาที่ผิวของวัตถุที่นิ้วมือจับต้องเป็นรอยลายนิ้วมือ เนื่องจากลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นเกิดจากการถ่ายเทสารที่ออกมาไปยังวัตถุ ดังนั้นวัตถุผิวแห้งและเรียบจะติดลายนิ้วมือได้ดี

สารที่ขับจากต่อมเหงื่อไม่มีสี ใส มีค่า pH เป็นกลางหรือกรดเล็กน้อย (pH 4-7) ประกอบด้วยความชื้น 98 – 99% และสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ 1 – 2 % สารอนินทรีย์ ได้แก่ เกลือ แคลเซียม แมกนีเซียม เป็นต้น สารอินทรีย์ ได้แก่ กรดอมิโน (โปรตีน) ยูเรีย และกรดแลคติก เป็นต้น

สารที่ขับจากต่อมไขมันไม่มีสี ใส ประกอบด้วย กรดไขมัน วิตามิน เป็นต้น คุณภาพและปริมาณของสารที่ขับออกจากต่อมไขมัน แตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ปริมาณของสารที่ขับออกมาจะขึ้นกับอุณหภูมิและสภาพจิตใจ ปริมาณของสารที่ขับออกมาจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง หรือความตึงเครียดของจิตใจสูง เหตุที่มองรอยลายนิ้วมือด้วยตาเปล่าไม่เห็นเนื่องจากเป็นรอยของสารที่ขับออกมาไม่มีสี

1.2 ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่ผ่านไป

ลายนิ้วมือบนวัตถุจะถูกทำให้เสียไปโดยธรรมชาติ และในที่สุดเมื่อเวลาผ่านไปจะหายไป การเปลี่ยนแปลงนี้จะเร็วขึ้นถ้ามีการขัดถู เป็นต้น

1.2.1 การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ

1.2.1.1 การเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือที่มองเห็นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่รอยนิ้วมือประทับอยู่ เช่น ลายนิ้วมือที่เกิดจากฝุ่น ฝุ่นเบาเคลื่อนที่ได้ง่ายและหายไปถ้ามีฝนและลม ขณะที่ลายนิ้วมือบนขี้ผึ้งใส่ผมจะหายไปถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น อัตราความเร็วของการเปลี่ยนแปลงจะขึ้นกับสิ่งภายนอก เช่น การขัดถูหรือการสัมผัส

1.2.1.2 การเปลี่ยนแปลงของรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นขึ้นกับสภาพของวัตถุที่รอยนิ้วมือประทับสภาพเงื่อนไขของผู้ประทับรอยลายนิ้วมือ (ปริมาณ คุณภาพ ของสารที่ขับออกมา เป็นต้น) เงื่อนไขของการประทับ (แรงที่ใช้กด ระยะเวลาที่กด เป็นต้น) สภาพของอากาศและเงื่อนไขแวดล้อมอื่น ๆ (อุณหภูมิ ความชื้น ลม ฝน น้ำ ฝุ่น แรงขัดถู เป็นต้น) และอื่น ๆ

1.2.1.3 การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติของรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นซึ่งปรากฏแรกทีเดียวและเด่นชัดที่สุด คือ การสูญเสียความชื้น ถ้าประทับลายนิ้วมือบนวัตถุผิวไม่ดูดซับ ความชื้นจะค่อย ๆ ระเหยไป ถ้าประทับรอยลายนิ้วมือบนวัตถุผิวดูดซับ ความชื้นจะถูกดูดซับเข้าไปในวัตถุด้วยนอกจากการระเหยแล้ว ด้วยเหตุนี้รอยลายนิ้วมือที่ประทับบนแก้วจะตรวจเก็บได้ชัดเจนกว่าบนไม้หลังจากหลายชั่วโมงผ่านไป และจะปัดผงฝุ่นติดลายนิ้วมือได้ยากถ้าระยะเวลาหลังการประทับผ่านไปนานขึ้น

1.2.1.4 ขณะที่น้ำระเหยไป ส่วนที่เป็นสารที่ขับออกมาจะค่อย ๆ แข็งตัว ออกซิเจนในอากาศจะทำให้ไขมันออกซิไดซ์เป็นฟิล์มบนผิววัตถุ การเปลี่ยนแปลงนี้เริ่ม

จากส่วนนอกที่สัมผัสอากาศ ฟิล์มจะค่อย ๆ เพิ่มความหนาเข้าสู่ด้านในจนกระทั่งกลายเป็นฟิล์มหมด เมื่อเวลาผ่านไปฟิล์มจะค่อย ๆ ละลายและในที่สุดหายใน

1.2.1.5 รอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติและในที่สุดจะหายไป แต่บางกรณีเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมแปลกไป ทำให้รอยลายนิ้วมือมีอายุยืนนานกว่าการคาดหมายตามปกติ ตัวอย่างเช่น การตรวจพบลายนิ้วมือบนรูปภาพในอัลบั้ม 10 ปี หลังจากการประทับ ด้วยการใช้ผงฝุ่นผสมระหว่างอลูมิเนียมและไลโคโปเดียม อีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่ การตรวจพบลายนิ้วมือในสมุดด้วยวิธีนินไฮดริน หลังจากการตายของผู้เป็นเจ้าของสมุด25 ปี

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์

รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุทำให้ได้ด้วยการขัดถู หรือการสัมผัสอื่น ๆ จากภายนอก การเปลี่ยนแปลงนี้เด่นชัดกับรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุผิวไม่ดูดซับ ผิวเรียบ ได้แก่ แก้ว กระเบื้อง ถ้วย ชาม โลหะทาสี ผลกระทบจากสิ่งภายนอกหลังการประทับลายนิ้วมือเป็นอุปสรรคในการตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ จึงต้องระมัดระวังที่จะไม่ทำลายลายนิ้วมือ

1.2.3 เงื่อนไขที่เร่งการเปลี่ยนแปลง

เงื่อนไขที่มีผลกระทบหรือเร่งการเปลี่ยนแปลงของรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นอาจแยกได้ 3 แบบ ได้แก่ เงื่อนไขที่ขึ้นกับนิ้วมือขณะเวลาประทับ เงื่อนไขที่ขึ้นกับวัตถุที่ถูกประทับ และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ถูกประทับ

เงื่อนไขที่ขึ้นกับนิ้วมือ ได้แก่ องค์ประกอบทางกายภาพของเจ้าของนิ้วมือ เช่น ไขมัน เหงื่อ ความหนักเบาของแรงกดขณะประทับลายนิ้วมือ ระยะเวลาของการสัมผัสวัตถุ และอื่น ๆ การสัมผัสวัตถุหลังจากสัมผัสกับผ้า เป็นต้น หรือเช็ดเหงื่อออก กับการสัมผัสวัตถุโดยตรงจะมีการเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือที่แตกต่างกันในภายหลัง

เงื่อนไขที่ขึ้นกับวัตถุที่ถูกประทับ ได้แก่ เงื่อนไขตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่น น้ำ ความร้อน และอุณหภูมิ และเงื่อนไขที่เกิดจากมนุษย์ เช่น น้ำยาทำความสะอาด ยาฆ่าแมลง และชั้นของสารที่ซับออกมาทางนิ้วมือสะสมกัน ผลกระทบต่อรอยลายนิ้วมือจะแตกต่างกันระหว่างการมีเงื่อนไขเหล่านี้อยู่ก่อนการประทับ และหลังการประทับ

เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ถูกประทับ ได้แก่ ความเรียบของวัตถุ การดูดซับ ลักษณะทางไปฟ้าสถิตและการเป็นสนิม และองค์ประกอบของเคมีของวัตถุ

ผลของเงื่อนไขเหล่านี้แตกต่างกับไปตามคุณภาพ ปริมาณ และเวลา และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันที่เร่งการเปลี่ยนแปลง จึงเป็นการยากที่จะเข้าใจสภาพการณ์ที่แท้จริงได้อย่างถูกต้อง (สวลี ลิมป์รัชตวิชัย, 2540:37)

การตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจะต้องสังเกตเงื่อนไขของสถานที่เกิดเหตุให้ทั่วผู้ตรวจเก็บลายนิ้วมือจะต้องมีความชำนาญในการตรวจเก็บเลือกวัสดุและวิธีตรวจที่เหมาะสมโดยใช้ความคิดริเริ่มและความช่างคิด เช่น เก็บวัตถุที่เปียกชุ่มด้วยน้ำให้เร็วเท่าที่จะทำได้เพื่อหยุดผลของน้ำทำให้แห้งโดยใช้ที่เป่าผม วัตถุที่วางอยู่ภายในอุณหภูมิสูงหรือต่ำจะต้องนำกลับมาที่อุณหภูมิปกติ (อุณหภูมิห้องซึ่งตรวจเก็บลายนิ้วมือ) วัตถุที่มีประกายไฟฟ้าสถิตตรวจเก็บโดยลดจำนวนการปัด หรือการใช้แปรงหรือผงฝุ่นที่ผ่านขบวนการกันประจุแล้ว วัตถุที่มีความเหนียวตรวจเก็บโดยใช้ผงฝุ่นที่มีคุณสมบัติในการดูดสูง หรือหลังจากทำให้แห้งด้วยเครื่องเป่าผม ในกรณีที่เวลาผ่านไปนาน วัตถุจะแห้ง การตรวจเก็บจะต้องใช้ผงฝุ่นที่ติดได้ดี วัตถุที่มีพื้นผิวหยาบอาจเก็บโดยใช้วีกลิ้งผงฝุ่น วัตถุที่มีผิวเรียบใช้วิธีการปัดผงฝุ่น

1.3 การเก็บรักษาลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

ลายนิ้วมือจะสูญเสียคุณค่าถ้าไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ของลายนิ้วมือกับสถานที่เกิดเหตุและบริเวณที่ตรวจพบลายนิ้วมือ ดังนั้นการตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ จะกระทำดังต่อไปนี้เพื่อรักษาคุณค่าของลายนิ้วมือให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.3.1 เมื่อใดก็ตามที่ตรวจพบลายนิ้วมือในที่เกิดเหตุจะต้องยืนยันการตรวจพบโดยพยานก่อนทำการตรวจเก็บ

1.3.2 เมื่อใดก็ตามที่ตรวจพบลายนิ้วมือในที่เกิดเหตุ จะต้องทำการถ่ายภาพก่อนการตรวจเก็บ เพื่อแสดงตำแหน่งของวัตถุ และบริเวณที่ประทับลายนิ้วมือให้ชัดเจน การถ่ายภาพจะต้องมีรายละเอียดกำกับ ได้แก่ คดี วันและเวลาที่ตรวจเก็บ สถานที่ ลายมือชื่อพยาน หน่วยงานของผู้ตรวจเก็บ และชื่อผู้ตรวจเก็บเป็นต้น กรณีที่ลายนิ้วมือหลายรอยอยู่บนวัตถุเดียวกันหรือสถานที่เดียวกัน จะกำกับหมายเลขของลายนิ้วมือไว้ในภาพถ่ายด้วย

1.3.3 ลายนิ้วมือบนลายไม้หรือลวดลายอื่น ๆ ลายของวัตถุเหล่านี้จะต้องเก็บขึ้นมาพร้อมกันกับลายนิ้วมือ เพื่อให้เข้าใจลักษณะของบริเวณที่ลายนิ้วมือประทับชัดเจน และบันทึกรายละเอียดของคดี วันที่และเวลาที่ทำการตรวจ วัตถุพยานที่ตรวจ

เก็บ สถานที่ที่เก็บ ลายมือชื่อพยาน หน่วยงานที่ตรวจเก็บ และชื่อบนด้านหลังของกระดาษที่ตรวจเก็บลายนิ้วมือ

1.3.4 จัดทำรายงานการตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เกิดเหตุและบริเวณที่ตรวจเก็บ ในรายงานจะต้องกำหนดหมายเลขลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุที่ตรวจเก็บตามลำดับ และทำให้ชัดเจนโดยการวาดภาพสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรมลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บ โดยไม่ได้ทำการบันทึกภาพจะต้องแสดงตำแหน่งและบริเวณลายนิ้วมือ และทิศทางบนวัตถุพยาน หรือส่วนของวัตถุพยานที่ตรวจเก็บ

2. การตรวจหาลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ

การตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจะต้องแสดงตำแหน่งของบริเวณที่ลายนิ้วมือประทับให้ชัดเจน ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่ตรวจพบที่จุดของทางเข้าและออกบริเวณที่มีการค้นกระจุยกระจาย ดังนั้นการตรวจหาลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุจะต้องเน้นบริเวณดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามการตรวจหาไม่ควรจำกัดเฉพาะสถานที่ดังกล่าว ควรตรวจบริเวณรอบ ๆ ด้วย อาจมีบางกรณีที่ผู้ต้องสงสัยใช้ถุงมือ หรือเช็ดลายนิ้วมือออกหลังจากกระทำอาชญากรรมแล้ว หรือทำสิ่งใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลายนิ้วมือ ดังนั้น แม้ว่าจะตรวจพบแต่รอยประทับของถุงมือ ยังจำเป็นที่จะต้องตรวจหาให้ทั่วบริเวณสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรม ควรตรวจเก็บรอยประทับของถุงมือ เนื่องจากใช้ในการสืบสวนอาชญากรรมหรือตรวจพิสูจน์ได้

2.1 วิธีตรวจหาลายนิ้วมือแฝง

การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในที่เกิดเหตุ คือ การตรวจหาลายนิ้วมือด้วยตาเปล่าในบริเวณที่จะมีลายนิ้วมือประทับ และตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตา ทำให้มองเห็นด้วยตาเปล่า โดยการให้สีด้วยการใช้ผงฝุ่น หรือโดยการทำให้เกิดสีของสิ่งที่ขับถ่ายออกมาทางนิ้วมือด้วยการใช้สารเคมี

ข้อควรระวังในการหาลายนิ้วมือ

การตรวจหาลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสถานที่เกิดเหตุ และควรกระทำตามหลักการของการตรวจสถานที่เกิดเหตุ

1. ไม่ถูกควบคุมความคิดโดยคำกล่าวของนักข่าวหรือการตัดสินใจอย่างง่าย ๆ ของตนเอง แต่ตรวจสถานที่เกิดเหตุด้วยความมั่นใจที่จะตรวจพบลายนิ้วมือผู้ต้องสงสัย

2. ตรวจหาลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุอาชญากรรม และตรวจเป็นบริเวณกว้าง เพื่อไม่ให้มีการข้ามจุดใด ๆ

3. ตั้งสมมติฐานของการเคลื่อนไหวของผู้ต้องสงสัยในสถานที่เกิดเหตุ และตรวจหาลายนิ้วมือตามสมมติฐานนั้น

4. ตรวจด้วยความเยือกเย็น สงบ เป็นระเบียบ และทั่วตลอด

5. ไม่ทิ้งร่องรอยลายนิ้วมือของผู้ตรวจ หรือทำลายลายนิ้วมือในคดี

6. ใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจ โดยใช้แสงช่วยในการตรวจหารอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ ปรับความสว่างและการให้แสง (แสงเฉียง แสงส่องผ่าน และแสงสะท้อน)

7. รอยที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเสียได้ควรดำเนินการก่อน หรือใช้วิธีที่เหมาะสมในการรักษา

8. ให้ขอคำปรึกษาก่อนการทิ้งวัตถุที่จะต้องทำการตรวจพิสูจน์อื่น ๆ

9. สำรวจตรวจดูให้ทั่วตลอดก่อนดำเนินการ และดำเนินการด้วยวัสดุและวิธีที่เหมาะสมที่สุด

10. พยายามหาเงื่อนไขของการประทับรอยนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างลายนิ้วมือกับเหตุการณ์ หรือผู้ต้องสงสัย

11. หลีกเลี่ยงการทำให้ผู้เสียหายขุ่นเคือง และเอาร่องรอยที่เกิดจากการตรวจเก็บออก

2.2 การใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจ

การตรวจจะต้องมีแสงช่วย โดยเฉพาะในเวลากลางคืน หรือด้านหลังของประตู เฟอร์นิเจอร์และเครื่องมือ

3. วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าแฝง

วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ แยกได้ 8 วิธี ได้แก่ 1) วิธีแห้งหรือผงฝุ่น 2) วิธีเปียก 3) วิธีก๊าซ 4) วิธีลอกลายนิ้วมือ 5) วิธีการถ่ายภาพ 6) วิธีใช้แสง 7) วิธีหล่อร่องรอย 8) วิธีใช้เครื่องมือ Dust Print Lifter Electrostatic ส่วนใหญ่จะใช้วิธีเก็บวิธีเดียว แต่บางกรณีใช้ 2 วิธีหรือมากกว่า

3.1 วิธีแห้ง (ผงฝุ่น) แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

3.1.1 วิธีปัดผงฝุ่น วิธีปัดผงฝุ่นเป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการปัดผงฝุ่นที่มองไม่เห็น และใช้เทปลอกติดบนกระดาษรองรับ หรือโดยการถ่ายภาพ วิธีปัดผงฝุ่นเป็นวิธีที่ได้ผลในการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกระจกผิวเรียบ บนแก้ว กระเบื้อง โลหะ วัตถุทาสี โลหะต่าง ๆ พลาสติก ฯลฯ และตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองเห็น เช่น รอยลายนิ้วมือเปื้อนน้ำมันหรือขี้ผึ้ง

วิธีปัดผงฝุ่นเป็นวิธีทางฟิสิกส์เพื่อให้ได้ลายนิ้วมือที่มีสีที่แตกต่างจากวัตถุ โดยการใช้ผงฝุ่นปัดผงฝุ่นจะติดความชื้นและไขมันของสารที่ขับถ่ายออกมาทางนิ้วมือ

อุปกรณ์ที่ใช้

1) แปรง แปรงสำหรับใช้ในการปัดฝุ่นมีหลายชนิด คือ แปรงขนกระต่าย แปรงขนอูฐหรือขนกระรอก แปรงแม่เหล็ก แปรงขนนก

2) ผงฝุ่น ชนิดและคุณสมบัติของผงฝุ่นที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป

3) เทปใสหรือเทปเจลลาติน สำหรับใช้ในการลอกลายนิ้วมือแฝง

4) กระดาษพื้นผิว (Background) สำหรับติดรอยลายนิ้วมือแฝง

5) กรรไกรตัดเทป

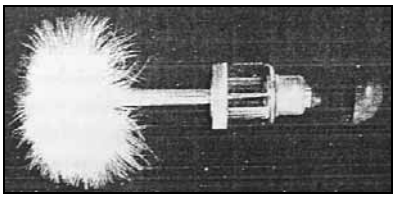
ภาพที่ 30 แสดงแปรงปัดฝุ่นหลังจากปัดฝุ่นเบื้องต้นแล้วเพื่อให้เห็นรายละเอียดของลายเส้น

ที่มา : ชาตรี สนขุนทด,การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับสืบค้นตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550) : 19.

ภาพที่ 31 แปรงแม่เหล็กใช้กับผงฝุ่นที่มีส่วนผสมของแม่เหล็ก

ที่มา : ชาตรี สนขุนทด,การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับสืบค้นตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550) : 19.

\



ภาพที่ 32 แปรงขนนก

ที่มา : ชาตรี สนขุนทด,การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับสืบค้นตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550) : 19.

กระดาษพื้นผิวติดรอยลายนิ้วมือแฝงจะต้องเป็นสีตัดกับฝุ่นที่ใช้ เช่น ใช้ฝุ่นสีดำควรติดบนกระดาษพื้นผิวสีขาว หรือใช้ฝุ่นสีเทาควรติดลงบนกระดาษพื้นผิวสีดำ ด้านหลังของกระดาษพื้นผิวติดรอยลายนิ้วมือแฝงจะต้องพิมพ์ข้อความเพื่อบันทึกรายละเอียดของคดี

วิธีปฏิบัติการปัดฝุ่น จุ่มแปรงขนกระต่ายลงบนฝุ่นเล็กน้อย ปัดกวาดแปรงเบา ๆ ผงฝุ่นที่ติดปลายแปรงจะติดลายนิ้วมือ เมื่อเห็นลายเส้นแล้วใช้แปรงขนอูฐหรือขนกระรอกปัดไปตามลักษณะของลายเส้นจนลายเส้นมีความคมชัด ใช้แปรงที่ไม่มีผงฝุ่นปัดเบา ๆ เอาฝุ่นส่วนที่เกินออก แล้วจึงติดเทปใสลงบนลายนิ้วมือแฝง แล้วค่อย ๆ ลอกเทปใสที่ติดลายนิ้วมือแฝงขึ้นมาติดลงบนกระดาษพื้นผิวสำหรับติดรอยลายนิ้วมือแฝง จากนั้นเขียนรายละเอียดคดีลงบนด้านหลังของกระดาษติดรอยลายนิ้วมือแฝง

การใช้ผงฝุ่นควรใช้ในปริมาณที่น้อย ใช้แปรงแตะลงไปที่ผงฝุ่นและใช้นิ้วเคาะให้ส่วนเกินของฝุ่นตกลงไปบ้าง แล้วจึงเอาแปรงแตะเบาๆตรงบริเวณที่คิดว่ามีรอยลายนิ้วมือแฝง การปัดฝุ่นควรใช้ไฟส่องดูก่อนและใช้ตามองจากระดับและทิศทางต่างๆกัน อาจเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงลางๆ ช่วยให้การปัดฝุ่นได้ผลดียิ่งขึ้น การปัดฝุ่นให้ปัดเป็นวงกลมก่อนอย่าปัดขวางลายเส้น เมื่อลวดลายปรากฏแล้ว จึงพยายามปัดไปตามลักษณะของประเภทของลายนิ้วมือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. โค้ง ให้ปัดไปตามส่วนโค้งนั้น

2. มัดหวาย การปัดตามลายเส้นควรเริ่มจากขอบเล็บข้างหนึ่ง แล้วหมุนกลับมาข้างเดิม

3. ก้นหอย ปัดเป็นวงกลมได้ (สวลี ลิมป์รัชตวิชัย 2540:39-40)

การตรวจเก็บลายนิ้วมือจะใช้แปรงเล็กทำด้วยขนม้า ขนกระรอก หรือขนอื่นๆ ขณะที่แปรงขนาดใหญ่ทำด้วยขนนกไก่เตอร์กี หรือขนสัตว์ปีกน้ำ หรือกระต่าย แปรงขนาดใหญ่จะนิ่มกว่าและสามารถติดผงฝุ่นมากว่าแปรงขนขนาดเล็ก ซึ่งจะได้ผลดีกับผงฝุ่นเบา

3.1.2 **วิธีการกลิ้งฝุ่น** เป็นวิธีใส่ผงฝุ่นลงบนวัตถุที่ต้องการตรวจหารอยลายนิ้วมือ เอียงวัตถุไปมาเบา ๆ เพื่อให้ผงฝุ่นกระจายทั่ววัตถุเพื่อให้ผงติดรอยลายนิ้วมือ และเอียงวัตถุเพื่อเอาผงฝุ่นส่วนเกินออก เหมาะสำหรับใช้กับวัตถุที่เป็นกระดาษ ฟิล์มถ่ายภาพ กระดาษตะกั่ว หรือวัตถุอื่นที่เคลื่อนได้ง่าย

3.1.3 **วิธีตบเบา ๆ** โดยใช้แปรงขนกระต่ายจุ่มผงฝุ่นเล็กน้อยและตบเบา ๆ บนวัตถุและใช้แปรงที่ไม่มีผงฝุ่นติดปัดให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏ เป่าหรือพ่นลมให้ผงฝุ่นส่วนเกินออกไป เหมาะสำหรับใช้กับวัตถุผิวรูพรุนหรือผิวที่มีความเหนียว

เทคนิคการลอกลายนิ้วมือด้วยเทปใสและเทปเจลลาติน มีดังนี้

1. ติดเทปให้ได้ขนาดพอเหมาะ
2. ลอกส่วนที่รองด้านเหนียวออก
3. วางด้านเหนียวไปบนลายนิ้วมือ
4. กดมุมด้านหนึ่งของเทปให้ติดแน่นกับวัตถุ
5. กดส่วนที่เหลือของเทปติดบนวัตถุ โดยเริ่มจากจุดที่มุมที่กดติดไว้แล้ว
6. กดเบา ๆ และสม่ำเสมอด้วยฝ่ามือ เพื่อมิให้อากาศติดอยู่ข้างใน
7. ลอกเทปออกหลังจากติดลายนิ้วมือแล้ว
8. ติดเทปบนกระดาษหรือกระดาษพื้นผิว (Background) ในลักษณะเดียวกันกับการติดเทปบนลายนิ้วมือ

ถ้าเทปเป็นเทปเจลลาติน กระดาษรองด้านเหนียวของเทปเจลลาตินจะมีสีดำและสีขาว ให้ตัดมุมด้านขวาเพื่อแสดงทิศด้านบนของวัตถุที่ถูกประทับรอยลายนิ้วมือโดยไม่คำนึงถึงแบบของลายนิ้วมือเพื่อแสดงว่าลายนิ้วมือประทับบนวัตถุอย่างไร เมื่อใดที่วัตถุถูกวางราบ มุมบนด้านขวาของด้านที่อยู่ไกลจากผู้ตรวจเก็บจะตัดออก

ภาพที่ 33 แสดงภาพลายนิ้วมือแฝงซึ่งเก็บโดยใช้แผ่นเจลลาติน

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 21.

เทคนิคการตรวจเก็บโดยใช้เทปใส หรือเทปไวนิล เช่นเดียวกับการใช้เทปเจลละติน อย่างไรก็ตามจะต้องหาวัสดุที่เหมาะสมในการรองด้านเหนียวของเทป ซึ่งบางครั้งเทปเหล่านี้ลอกลายนิ้วมือได้ดีกว่าเทปเจลละติน

สก็อตเทปใช้แทน fingerprint tape ได้ดี ขนาดกว้างอย่างน้อย 3/4 นิ้ว โดยปกติใช้ขนาดกว้าง 1 นิ้ว ข้อสำคัญต้องเป็นเทปที่ไม่เก่าจนหมดอายุความเหนียวของกาวที่ติดเทปอยู่จะทำให้ฝุ่นผงซึ่งติดอยู่บนเหงื่อของลายนิ้วมือติดกับเทป เพื่อปิดลงบนกระดาษแบบฟอร์มต่อไปเป็นการเก็บรักษาร่องรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชั่วระยะเวลานานเป็นปีๆดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เทปควรมีขนาดกว้างอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้วเพื่อเก็บลายนิ้วมือได้ครบทั้งนิ้ว สำหรับกรณีลายฝ่ามือควรใช้เทปใหญ่กว่าเท่าที่หาได้หรืออาจเอาขนาดกว้าง 1 นิ้วมาต่อกันเป็นแผ่นกว้างตามต้องการ

3.1.4 **วิธีการทำให้วัตถุคืนสภาพเดิม** เมื่อตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธีแห้งเรียบร้อยแล้ว ควรทำให้วัตถุพยานกลับคืนสภาพเดิม โดยการเอาผงฝุ่นที่ติดวัตถุออก โดยการถูด้วยผ้าหรือปัดด้วยแปรงซึ่งมี 0.5% น้ำยาทำความสะอาดสังเคราะห์ หรือ 2.5% น้ำสบู่ แล้วเช็ดถูวัตถุพยานด้วยน้ำและผ้าแห้ง

3.2 วิธีเปียก (วิธีใช้น้ำยาเคมี)

วิธีการทำให้สารละลายของสารเคมีติดกับรอยลายนิ้วมือที่มองเห็นและมองไม่เห็น เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสารที่ขับออกมาทางนิ้วมือ ทำให้รอยปรากฏหรือชัดเจนขึ้นและทำการบันทึกภาพรอยลายนิ้วมือ

วิธีนี้ใช้ตรวจหาลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุพยาน เช่น กระดาษ ไม้ หรือโลหะ และตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองเห็น เช่น ลายนิ้วมือเปื้อนเลือด

หลักการของวิธีการเคมี : องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่ขับออกมาทางนิ้วมือทำให้เกิดการเปลี่ยนสี

3.2.1 **การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยสารนินไฮดริน (NINHYDRIN)** วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทกระดาษและเอกสารต่าง ๆ ส่วนผสมที่ใช้ นินไฮดริน 0.5 กรัม ละลายในอาซิโทน (ACETONE) 100 ซีซี ผสมเป็นสารละลายแล้วทาสารละลายนี้ลงบนเอกสารที่มีลายนิ้วมือตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือใช้เตารีดความร้อนปานกลางรีดเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้นนินไฮดริน จะไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเหงื่อ (กรดอะมิโนในเหงื่อ) ทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงเปลี่ยนเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน แล้วตรวจเก็บโดยวิธีการถ่ายภาพทันที เนื่องจากความร้อนเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยา จึงอาจใช้เตารีด เครื่องอบไฟฟ้าเฉพาะจุดประสงค์นี้ เพื่อทำให้เกิดความร้อนเพื่อ

เร่งการเกิดลายนิ้วมือในเวลาสั้น ๆเนื่องจากสารละลายนี้อาจทำให้ข้อความในหนังสือที่เขียนด้วยหมึกในเอกสารละลายได้ ดังนั้นก่อนทำต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารก่อน

3.2.2 **การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยวิธีซิลเวอร์ไนเตรท** (SILVER NITRATE) วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภท เอกสาร ไม้ ฯลฯ ส่วนผสม ใช้เงินไนเตรท 3 กรัม ผสมลงในน้ำ 100 ซีซี แล้วทาลงบนเอกสารที่จะหาลายนิ้วมือ ตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง เงินไนเตรทจะทำปฏิกิริยากับเกลือแกงในเหงื่อที่ขับออกมาทางนิ้วมือ ได้เงินคลอไลด์ มองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า แต่เมื่อทำให้แห้งด้วยแสงอัลตราไวโอเลต หรือแสงแดด จะทำให้ลายนิ้วมือแฝงเปลี่ยนเป็นสีดำ เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาที่ไม่สามารถคืนกลับรูปเดิมได้เอกสารจะนำมาใช้อีกไม่ได้ จึงไม่ควรนำวิธีนี้ใช้กับเอกสารจำพวกธนบัตร สัญญาต่าง ๆ เป็นต้น

3.2.3 **การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยสารผลึกม่วง** (CRYSTAL VIOLET) **หรือ** VICTORIA PURE BLUE วิธีนี้เหมาะกับลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่ที่เทปใส เทปติดสายไฟด้านที่มีกาวเหนียว ๆ ติดอยู่ ซึ่งไม่สามารถตรวจเก็บโดยใช้วิธีการปัดฝุ่น การผสมสารผลึกม่วงคริสตัลไวโอเลต ประมาณ 1-1.5 กรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 1000 ซีซี ดูดน้ำยานี้มา 2 ซีซี ผสมลงในน้ำ 1000 ซีซี นำเทปที่ต้องการหาลายนิ้วมือแฝงแช่ในน้ำยานี้ จนกระทั่งรอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏเป็นสีม่วงแล้วล้างด้วยน้ำประปา เมื่อล้างสีส่วนที่เกินออกแล้วนำเทปที่ติดลายนิ้วมือแฝงไปวางบนกระดาษอัดรูปด้านมันที่ยังไม่ได้รับแสงซึ่งเปียกหมาย ๆ ใช้เตารีดขนาดความร้อนอ่อน ๆ รีด แล้วจึงดึงเทปพันสายไฟออก สามารถเก็บได้โดยการถ่ายภาพ

ลายนิ้วมือที่เกิดจากวิธีเปียกวิธีนี้ ถ้าลายนิ้วมือได้รับแสงอาทิตย์ อากาศ และแสงอุลตร้าไวโลเลต รอยลายนิ้วมือจะเริ่มมองเห็นไม่ชัด เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อเวลาผ่านไป จึงจำเป็นจะต้องบันทึกภาพถ่ายไว้แต่แรก และเก็บไว้ในที่พ้นจากแสง

3.2.4 **การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ด้วย gun blueing** วิธี gun bluing ได้ถูกนำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือบนผิวโลหะ กระสุนปืนและปลอกกระสุนปืน ซึ่ง เป็นกรรมวิธีทางเคมี ทำให้เกิดการเสียดสีบนพื้นผิวของโลหะ และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน หรือสีดำ โดยการทำปฏิกิริยาจะขึ้นกับรอยลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนพื้นผิวนั้น gun blueing มีส่วนผสมที่ประกอบด้วย selenious acid (H_2Se_3) และ cupic salt สารละลายมีความเป็นกรด สารทั้ง 2 ชนิดคือ selenious acidและ cupic ion จะมีการ oxidize กับโลหะ เช่น เหล็ก สังกะสีและอลูมิเนียม โดยสารจะทำปฏิกิริยาบริเวณที่เป็นพื้นผิวโลหะเท่านั้น ดังนั้นพื้นผิวโลหะที่มีการปนเปื้อนน้ำมันหรือไขมัน เช่น กรณีของรอยลายนิ้วมือที่มีการปนเปื้อนของไขมันอยู่ เมื่อไปประทับบนพื้นผิวของปลอกกระสุนปืนทองเหลือง บริเวณที่มีรอยลายนิ้วมือที่มีคราบไขมันติดอยู่จะปรากฏ

เป็นบริเวณที่สว่างขึ้น และบริเวณที่ไม่มีคราบไขมันติดอยู่จะเป็นสีดำ จากการทำปฏิกิริยากับ gun blueing จึงทำให้มองเห็นรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิวโลหะนั้นๆ (Chistophe C, 2004:165)

3.3 วิธีก๊าซ (วิธีใช้ก๊าซหรือไอของสารเคมี)

วิธีนี้ใช้สารเคมีทำให้เกิดเป็นไอหรือก๊าซด้วยความร้อนไอของสารเคมีจะไปจับหรือไปทำปฏิกิริยากับสารที่ขับออกมาจากลายนิ้วมือ ทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือ

3.3.1 การตรวจเก็บลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยวิธีซุปเปอร์กลู (SUPER GLUE) หรือไซยาโนอะไครเลต (Cyanoacrylate)

สารไซยาโนอะคิเลท ค้นพบโดย นาย Harry Coover ที่สถาบัน Eastman Kodak ในปี ค.ศ. ๑๙๔๙ ช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่ ๒ ซึ่งค้นพบระหว่างการวิจัยผลิตเลสน์พลาสติกสำหรับใช้ทำกล้องปืนซึ่งการวิจัยดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จ

สำหรับสารไซยาโนอะคิเลทผลิตมาจาก Formaldehyde และ Alkyl cyanoacrylate ทำ ปฏิกิริยา Depolymerization มีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อการค้า ในปี ค.ศ. ๑๙๕๕ โดยบริษัท Superglue international จำกัด ใช้ชื่อทางการค้าว่า Flash Glue และในเวลาต่อมา ชื่อ Cyanoacrylate ก็เป็นชื่อเรียกของสารที่ใช้เป็นกาวทีมีสูตรทางเคมีคล้ายกัน

คุณสมบัติ

ชื่อสามัญ Ethyl-2-cyanoacrylate

สูตรเคมี $C_6H_7NO_2$

สูตรโครงสร้าง $CH_2=C(CN)COOC_2H_5$

สารไซยาโนอะลิเลทนั้น โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของของเหลวข้น ในรูปของ โมโนเมอร์ และจะจับตัวทำปฏิกิริยาโพลีเมอร์เมื่อสัมผัสกับน้ำเนื่องจากมีความจับเพาะกับ Hydroxide ion ฉะนั้นในการเก็บจะต้องไม่ให้สัมผัสกับอากาศ โดยเก็บในภาชนะปิดสนิทหรือห่อด้วยซิลิกาเจล โดยปกติแล้ว กาว Cyanoacrylate จะแห้งภายในเวลาไม่กี่นาที และจะจับตัวสมบูรณ์ใน 2 ช.ม. การที่จะล้างกาว Cyanoacrylate ออกนั้นสามารถใช้ Acetone ล้างออกได้ หรือใช้ Nitromethane ก็ได้ และพันธะของ กาว Cyanoacrylate จะเปราะเมื่ออยู่ในอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน และทำปฏิกิริยาคายความร้อนเมื่อสัมผัสกับผ้า cotton

Cyanoacrylate สามารถติดผิวหนังหรือดวงตาได้ในเวลาไม่กี่วินาที เนื่องจากมีความไวต่อน้ำ และหากได้รับต่อเนื่องเป็นเวลานานจะสะสมอยู่ที่กระดูกสันหลังได้เป็นเวลานานซึ่งความเป็นพิษ เกิดจาการสลายตัวกลับไปเป็นสารตั้งต้นคือ Formaldehyde และ Alkyl cyanoacrylate และหากได้รับหรือสัมผัสโดยตรงกับ สาร Cyanoacrylate ที่มีความเข้มข้น เกินกว่า 0.2 ppm ก็

อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ หรือ เยื่อเมือกต่างๆ ของร่างกายได้และเนื่องจากสาร Cyanoacrylate มีความจำเพาะกับ Hydroxide ion จึงมีการนำไปใช้ในการตรวจหาร่องรอยของน้ำ และใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจพิสูจน์หารอยลายนิ้วมือในทางนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งหากมีรอยลายนิ้วมืออยู่บนผิวของวัสดุ ก็จะปรากฏออกมาเป็นสีขาวทำให้สามารถมองเห็นได้

วิธีนี้เหมาะกับของกลางประเภทเครื่องหนัง แก้ว ไวนิล เบาะรถ โลหะ กระดาษ ฯลฯ การหารอยลายนิ้วมือด้วยการใช้สาร Ethyl cyanoacrylate นั้นเป็นวิธิการที่เจ้าหน้าที่ตำรวจหรือนักนิติวิทยาศาตร์นำมาใช้กันเป็นเวลานานแล้ว และปัจจุบันก็มีเครื่องมือที่ใช้หลักการของวิธีการนี้ออกมามากมายหลายชนิดซึ่งเครื่องมือแต่ละชิ้นก็อาศัยหลักการเดียวกัน คือ การอาศัยคุณสมบัติของ ไอ Ethyl cyanoacrylate นั้นมีความจำเพาะกับ Hydroxide ion หรือก็คือ น้ำนั่นเอง และรอยลายนิ้วมือส่วนประกอบหลักก็คือคราบน้ำเป็นหลักดังนั้นเราจึงอาศัยคุณสมบัติของ Ethyl cyanoacrylate ข้อนี้มาใช้ประโยชน์ โดยการทำให้ Ethyl cyanoacrylate ระเหยกลายเป็นไอ และ เราก็เพิ่มความชื้นให้อากาศ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น และ Ethyl cyanoacrylate เมื่อแห้งก็จะจับยึดติดกับผิวของวัตถุจึงทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือบนผิววัตถุ ลบเลือนได้ยากขึ้น ซึ่งจึงต้องทำในระบบปิดหรือในกล่องเพื่อให้ได้ผลดี การหารอยลายนิ้วมือด้วยไอของ Ethyl cyanoacrylate นั้นมีอุปกรณ์หลักๆ 4 ส่วน ดังนี้คือ

1. Ethyl cyanoacrylate หรือ กาว Super Glue
2.Aluminum foil
3.Heat source
4.Fuming chamber

วิธีดำเนินการ

1. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆให้ครบถ้วน ซึ่ง อาจดัดแปลงให้เข้ากับภูมิประเทศ หรือ วัสดุที่พบในพื้นที่ก็ได้

2. นำแหล่งความร้อนใส่ในตู้อบ แล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมที่เตรียมไว้วางบนแหล่งความร้อนดังกล่าว ถ้าเป็นหลอดไฟฟ้าให้ว่างใกล้หลอดไฟมากที่สุด

3. นำแก้วน้ำร้อนวางไว้ในตู้ หรือถ้าหากมีแหล่งความร้อน สองอันก็ให้นำถ้วยอะลูมิเนียมวางแล้วใส่น้ำลงไป

4. นำกาว superglue (Ethyl cyanoacrylate)ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมจนหมดหลอดหรือประมาณ 3 กรัม

5. นำวัตถุพยานวางในตู้ หรือ แขวนในตู้ ให้มีพื้นที่สัมผัสมากที่สุด การแขวนจะทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศมากที่สุด หากเป็นไปได้ควรแขวนมากกว่าการวางกับพื้นเฉยๆ

6. นำวัตถุที่มีรอยลายนิ้วมือตัวอย่างวางใกล้กับวัตถุพยานเพื่อให้ รอยตัวอย่างได้รับปริมาณสาร Ethyl cyanoacrylate ใกล้เคียงกับรอยลายนิ้วมือบนวัตถุพยานจริง

7. เปิดสวิทส์แหล่งความร้อน ปิดตู้อบให้สนิท ทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้ไอของ Ethyl cyanoacrylate จับกับไอน้ำ และทำปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่นกัน โดยจะสังเกตเห็นว่าเริ่มมีฝ้าสีขาวจับที่ผนังตู้หรือบนวัตถุพยานบางๆ

8. ตรวจดูความคมชัดของลายพิมพ์นิ้วมือตัวอย่าง และ ลายพิมพ์นิ้วมือที่ปรากฏที่วัตถุพยาน หากยังไม่ขึ้นหรือปรากฏไม่ชัดเจน ให้อบต่อประมาณ 5 นาที แล้วตรวจดูอีกครั้ง แล้วปิด สวิทส์ แล้วนำวัตถุพยานออกจากตู้

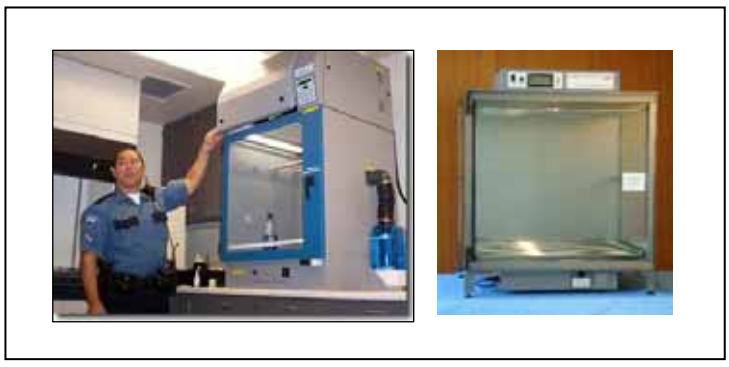
9. ทำการเก็บรอยลายนิ้วมือที่ได้ด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป เช่น

9.1 ถ่ายภาพ วางสเกล

9.2 ใช้ผงฝุ่นเคมีปัดแล้วลอกลาย

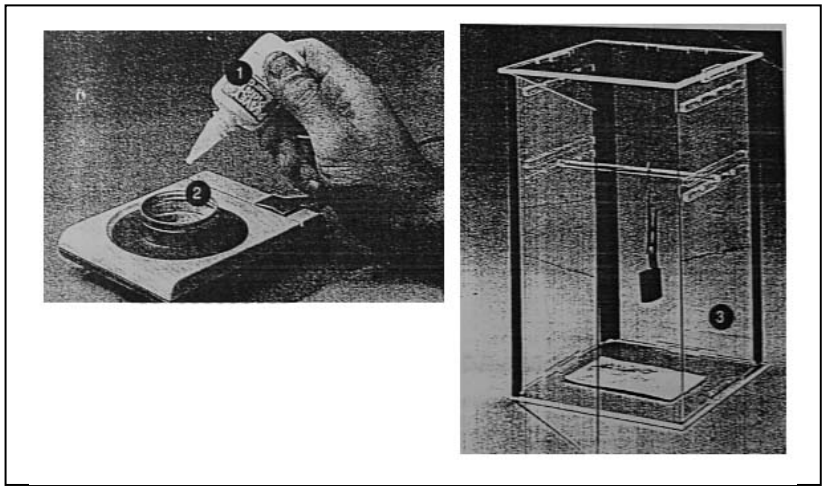
9.3) ใช้สารหล่อรอยลายนิ้วมือ เป็นต้น

10. หากไม่สามารถเก็บรอยลายนิ้วมือได้ ให้ทำการบรรจุวัตถุพยาน ลงในภาชนะที่เหมาะสมกับสภาพวัตถุพยาน เช่น กล่องกันกระแทก กล่องที่มีเชือกรัดวัตถุพยาน เป็นต้น การวางวัตถุพยานในภาชนะให้เอาด้านที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือขึ้นด้านบน ยึดวัตถุพยานให้แน่น



ภาพที่ 34 แสดงตู้อบวัตถุพยานด้วย Cyanoacrylate หรือ Super Glue

ที่มา : Carter-Scott Design in Australia. CyanoFume FCC171 FORENSIC CYANOACRYLATE CABINET [online] ,Accessed 1 may 2009 .Available from http://www.carterscott.com.au/FFC.htm

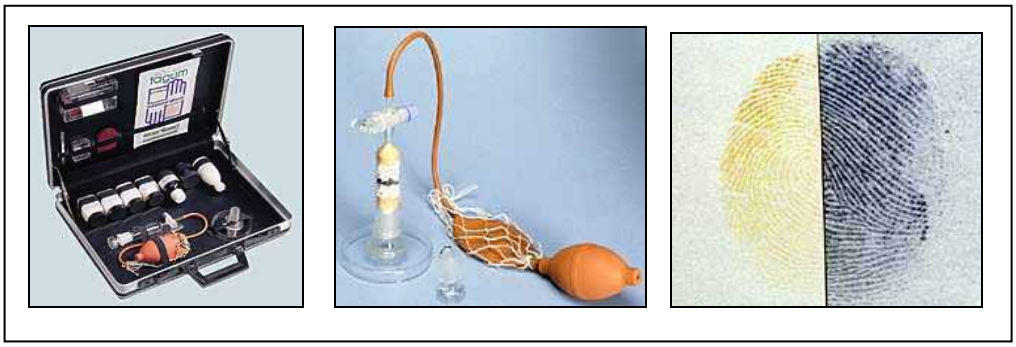


ภาพที่ 35 แสดง อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาลายนิ้วมือแฝงด้วย Cyanoacrylate หรือ Super Glue

1. Cyanoacrylate หรือ Super Glue
2. ถ้วยเคลือบสำหรับใส่สารซุปเปอร์กลู
3. ตู้อบ

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 27.

3.3.2 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ด้วยวิธีไอโอดีน (Iodine)



ภาพที่ 36 แสดงการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ ด้วยวิธีไอโอดีน (Iodine)

ที่มา : Bureau voor Dactyloscopische Artikelenlatent in Amsterdam. latent fingerprint investigation Iodine fuming [online] .Accessed 25 may 2010 .Available from http://www.bvda.com/EN/sect1/en_1_14a.html

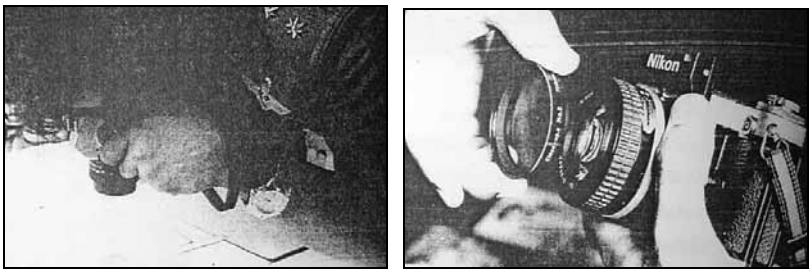
วิธีนี้เหมาะกับลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิววัตถุที่เป็นประเภทไม้ กระดาษ ผนังทาสี ฯลฯ สารไอโอดีนเมื่อถูกความร้อนจะแปรสภาพเป็นไอ และเมื่อไอของไอโอดีนไปสัมผัสกับลายนิ้วมือแฝงไอโอดีนจะทำปฏิกิริยากับไขมันในเหงื่อทำให้ลายนิ้วมือแฝงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเมื่อเกิดลายนิ้วมือแฝงแล้ว ควรรีบทำการตรวจเก็บโดยการถ่ายภาพทันที เนื่องจากถ้าทิ้งเอาไว้ลายเส้นจะค่อย ๆ จางหายไป

3.4 วิธีลอกลายนิ้วมือ

ได้แก่วิธีลอกลายนิ้วมือโดยตรงด้วยเทป ลอกหลังจากการปัดผงฝุ่นหรือการใช้สารเคมี และบันทึกภาพถ่ายแล้ว เป็นต้น วิธีเหล่านี้ใช้ได้ผลดีกับรอยลายนิ้วมือเปื้อนฝุ่น น้ำมัน หรือไขมัน และรอยลายนิ้วมือเปื้อนเลือด

3.5 วิธีการภาพถ่าย

ตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยการบันทึกภาพถ่าย ภายใต้แสงปกติ หรือแสงเฉียง แสงอุลตราไวโอเลตหรืออินฟราเรด และใช้ Close up lens สวมหน้ากล้องถ่ายรูป



ภาพที่ 37 แสดงการถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงด้วยกล้องถ่ายรูป 35 มม. ประกอบกับ Close Up Lens และAdapter Lens หรือ Close Up Filter หรือ Close Up Ring

ที่มา : อรรถพล แช่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 30.

3.6 วิธีใช้แสงโดยใช้แสงเลเซอร์ (LASER) และแสงโพลีไลท์(POLILIGHT)

การใช้แสงในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นกรรมวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยและพัฒนาจนมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในการค้นหาและทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมาจนสามารถถ่ายภาพหรือเก็บรวมรวมเป็นพยานหลักฐานได้ดังนี้

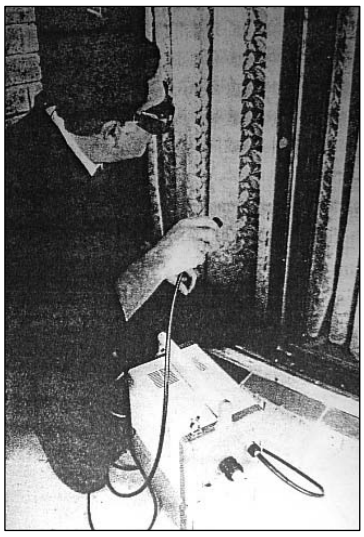
3.6.1 แสงเลเซอร์ (LASER)

LASER (LIGHT AMPLIFICATION BY STIMULATED EMISSION OF RADIATION) เป็นแสงที่เกิดจากการกระตุ้นโดยใช้เครื่องมือ มีแหล่งกำเนิดแสดงเป็น ARGON-ION หลักการของแสงเลเซอร์ โดยอาศัยแสงเลเซอร์พลังงานสูงมาก ที่ความยาวคลื่นของแสงประมาณ 514.5 นาโนมิเตอร์ เมื่อฉายลงไปบนลายนิ้วมือแฝงซึ่งมีสารจำพวก RHIBOFLAVIN และ PYRIDRIXIN ติดอยู่ จะเกิดการเรืองแสงขึ้น การเรืองแสงนี้สามารถตรวจสอบได้ด้วยตา โดยผู้มองจะต้องสวมแว่นตาพิเศษเพื่อป้องกันแสงเลเซอร์ซึ่งสว่างมากอาจสะท้อนทำอันตรายต่อลูกตาได้ เมื่อปรากฏการเรืองแสงของลายนิ้วมืออาจบันทึกเป็นภาพถ่ายได้

3.6.2 แสงโพลีไลท์ (POLILIGHT)

ใช้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุต่าง ๆ เช่น รอยลายนิ้วมือติดคราบโลหิต คราบอสุจิ รอยเท้า หรือรอยรองเท้าในสถานที่เกิดเหตุ ลายนิ้วมือบนเอกสาร เป็นต้น

แหล่งกำเนิดแสงของ POLILIGHT คือ XENON ARC LAMP เครื่องมือมีน้ำหนักเบา สามารถนำไปใช้ได้ทั้งในและนอกสถานที่ มีแสงสีขาวซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้ 5 สี โดยใช้ฟิลเตอร์ เมื่อปรากฏลายนิ้วมือแฝงแล้วบันทึกภาพเพื่อเก็บเป็นพยานหลักฐานต่อไป



ภาพที่ 38 แสดงการใช้แสงโพลีไลท์หาลายนิ้วมือแฝง

ที่มา : อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์,พลตำรวจเอก และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน(Forensic Science2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546), 32.

3.7 วิธีหล่อร่องรอย

เป็นการตรวจเก็บด้วยปูนปลาสเตอร์หรือปูนสำหรับหล่อร่องรอยโดยเฉพาะ ใช้หล่อร่องรอยที่ติดอยู่บนวัตถุที่มีพื้นผิวที่มีความเหนียว ทำให้ปรากฏร่องรอยเป็นลักษณะ 3 มิติ คือมีส่วนลึกด้วย เช่น ลานนิ้วมือติดบนดินเหนียว ดินน้ำมัน เป็นต้น

การหล่อร่องรอยโดยปูนปลาสเตอร์นั้น โดยอาศัยคุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์ดังนี้ คือ ปูนปลาสเตอร์จะเกิดการขนายตัวเมื่อผสมกับน้ำ และเกิดการคายความร้อนออกเมื่อปูนกำลังจะแข็งตัว

3.8 การเก็บร่องรอยที่เกิดจากฝุ่น โดยใช้เครื่อง ELECTROSTATIC DUST PRINT LIFTER

รอยที่เกิดจากฝุ่น เป็นรอยที่เกิดจากผิวของวัตถุที่มีฝุ่นติดอยู่ไปประทับลงบนพื้นผิวที่เรียบแข็ง รอยฝุ่นจากพื้นผิวของวัตถุที่มีฝุ่นติดอยู่ก็จะหลุดลงไปติดบนพื้นผิวที่เรียบแข็ง เช่น มีฝุ่นติดอยู่บนพื้นรองเท้า เมื่อรองเท้านั้นประทับลงบนพื้นห้อง ก็จะปรากฏรอยฝุ่นเป็นรูปรอยของพื้นรองเท้านั้นบนพื้นห้อง เป็นต้น หรือเป็นรอยที่เกิดจากบนพื้นผิวที่เรียบและแข็งมีฝุ่นเกาะติดอยู่แล้ว แล้วมีพื้นผิวไปประทับบนพื้นผิวที่เรียบและแข็งดังกล่าว ก็จะปรากฏรอยฝุ่นเป็นรอยของพื้นผิวที่ไปประทับ เช่น พื้นห้องที่มีรอยฝุ่นติดอยู่กับพื้น แล้วมีพื้นรองเท้าหรือเท้าเหยียบประทับลงไปบนพื้นห้องดังกล่าว ก็จะปรากฏเป็นรอยพื้นรองเท้าหรือเท้าที่พื้นห้องดังกล่าว

ภาพที่ 39 แสดงเครื่อง Eleectrostratic dust print lifter

ที่มา : Lightning Powder Company, Inc. in Finland.Eleectrostratic dust print lifter [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.projectina.ch/cre8.upload/pdfs/Dust%20Print%20Lifter-new.

ภาพที่ 40 แสดงเครื่องลอกร่องรอยที่เกิดจากฝุ่น (Electrostatic Dust Print Lifter)
ที่มา : Lightning Powder Company, Inc. in Finland , Dustprint Lifting Instrument [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.projectina.ch/cre8.upload/pdfs/Dust%20Print%20Lifter-new.

6. กระบวนการไพโรไลซีส

ไพโรไลซีส (Pyrolysis) คือกระบวนการกลั่นสลาย (Destructive distillation) ในที่ที่ไม่มีออกซิเจน ผลผลิตของการไพโรไลซีสจะประกอบด้วย ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยของแข็งที่ได้ก็คือคาร์บอน ของเหลวก็คือเอ็ททีลีน และก๊าซคือมีเทน ทั้งหมดจะเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ได้ต่อไป กระบวนการไพโรไลซีสที่แท้จริงจะต้องป้อนความร้อนให้สารอินทรีย์หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ป้อนเข้าสู่ระบบที่ไม่มีก๊าซออกซิเจน(สมบัติ ทีฆทรัพย์:2551)

หลักการของกระบวนการไพโรไลซีส

ยางรถยนต์มีไฮโดรคาร์บอน (ซึ่งเป็นองค์ประกอบประเภทเดียวกับสารประกอบในน้ำมัน) เป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 50-60% ซึ่งแฝงตัวอยู่ในรูปของยางที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางรถยนต์ นับได้ว่ายางรถยนต์เป็นแหล่งพลังงานแหล่งใหญ่เลยก็ว่าได้ วิธีการที่จะเปลี่ยนยางรถยนต์ให้เป็นพลังงานแปรรูปที่มีค่าความร้อนที่สูงกว่าอย่างก๊าซเชื้อเพลิงและน้ำมัน คือ กระบวนการที่เรียกรวมกันว่า กระบวนการพีจีแอล (PGL Process) ซึ่งย่อมาจากกระบวนการย่อย 3 กระบวนการก็คือ กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) แก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) และลิควิแฟรกชัน โดยทั้ง 3 มีความเหมือนกันก็คือ เป็นกระบวนการที่เราให้ความร้อนแก่สารใดสารหนึ่ง เพื่อย่อยสลายโมเลกุลของสารนั้นให้มีขนาดเล็กลงในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนน้อย แต่ด้วย

กระบวนการผลิตและสภาวะที่แตกต่างกันทำให้การไพโรไลซิสจะให้ก๊าซและน้ำมันเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจะให้ก๊าซสังเคราะห์ (ไฮโดรเจนรวมกับคาร์บอนมอนอกไซด์)

โดยทั่วไปแล้วการไพโรไลซิสยางรถยนต์จะได้น้ำมันประมาณ 38-56% และได้ก๊าซประมาณ 10-30% ส่วนที่เหลือเป็นของแข็ง ซึ่งก็คือ **Carbon Black** น้ำมันที่ได้ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และน้ำมันหนัก ผสมรวมกันอยู่ ส่วนก๊าซที่ได้มีองค์ประกอบคล้ายก๊าซธรรมชาติ แต่มีอัตราส่วนขององค์ประกอบที่แตกต่างออกไป

ผลิตภัณฑ์ขั้นแรกของกระบวนการไพโรไลซิสได้แก่ น้ำมัน แก๊สเชื้อเพลิง และ Carbon Black น้ำมันและ Carbon Black สามารถนำไปผ่านกระบวนการผลิตในขั้นต่อไป เพื่อผลิตเป็น Carbon Black และถ่านกัมมันต์เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นที่สอง โดยหลักการทั่วไป กระบวนการไพโรไลซิส คือ กระบวนการที่ใช้ในการย่อยสลายสารต่างๆ ให้มีขนาดโมเลกุลที่เล็กลง ในบรรยากาศที่ปราศจากก๊าซออกซิเจนหรือมีออกซิเจนน้อยที่สุด ยางรถยนต์มีองค์ประกอบของยางชนิดต่างๆ ที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก เมื่อผ่านกระบวนการไพโรไลซิส โมเลกุลของยางจะถูกตัดโดยความร้อนจนมีขนาดเล็กลงไปเรื่อยๆ จนมีขนาดโมเลกุลที่เท่ากับขนาดโมเลกุลของน้ำมันและก๊าซ เราจึงได้ผลผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสเป็นน้ำมันและก๊าซชนิดต่าง ๆ และมีของแข็งที่เหลือจากกระบวนการเป็น Carbon Black เป็นผลพลอยได้ ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำสำหรับใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูกและหาได้ในประเทศไทย

7. Scanning Electron Microscope

ภาพที่ 41 Scanning Electron Microscope

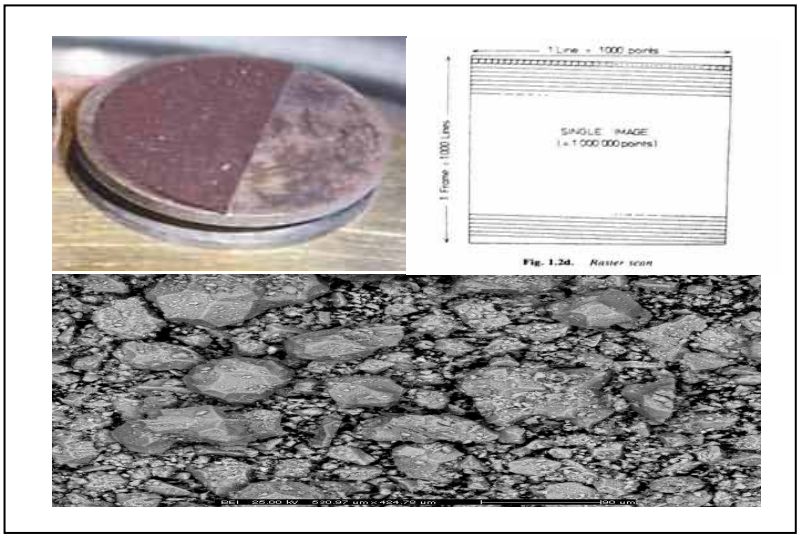
ที่มา : Science News. Scanning Electron Microscope [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.electron.rmutphysics.com

Scanning Electron Microscope เรียกโดยย่อว่า SEM หรือในภาษาไทยเรียกว่า กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ใช้อิเล็กตรอนในการสร้างภาพขยายเช่นเดียวกับTEM แต่มีความแตกต่างในรายละเอียดของกระบวนการในการสร้างภาพอย่างมาก SEMเครื่องแรกประดิษฐ์ขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 1960 จากนั้นSEMก็ค่อยๆกลายเป็นเครื่องมือที่นำไปประยุกต์ใช้แพร่หลายทั่วไป ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี การแพทย์ อุตสาหกรรม นิติวิทยาศาสตร์ โบราณคดี และอื่นๆอีกหลายด้าน

หลักการทำงานของ Scanning Electron microscope

SEM มีหลักการสร้างภาพต่างจาก LM และ TEM เป็นอย่างมาก ซึ่งพอจะอธิบายได้ดังนี้ อิเล็กตรอนจะถูกสร้างขึ้นโดยใช้Electron Gun จากนั้นลำอิเล็กตรอนจะถูกโฟกัสให้เข้มขึ้นและเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลงโดย Condenser Lens จากนั้นจะถูกโฟกัสให้ตกลงบนผิวตัวอย่าง โดย Objective Lens ซึ่ง ณ ตอนนี้ อิเล็กตรอนที่ตกลงบนผิวตัวอย่างจะเป็นเพียงจุดที่เล็กมาก
Scan Coil จะควบคุมการกวาดของลำอิเล็กตรอนให้กวาดจากซ้ายไปขวา เมื่อสุดก็เลื่อนลงอีกขั้นและกวาดจากซ้ายไปขวาอีกครั้ง เป็นเช่นนี้จนครบFrame การกวาดลำอิเล็กตรอนเช่นนี้เรียกว่า raster scan และเมื่อครบframeแล้วก็จะไปเริ่มแสกนที่จุดแรกใหม่ ในการกวาดลำอิเล็กตรอนในแต่ละframeจะถูกกำหนดจำนวนจุดและแถวไว้อย่างแน่นอน โดยในภาพตัวอย่าง 1 แฟรม ตามเส้นตามแนวนอนจะประกอบด้วยจุด 1000 จุด และมีทั้งหมด 1000 เส้น

ที่ผิวตัวอย่างที่อิเล็กตรอนตกใส่ จะเกิดสัญญาณอิเล็กตรอนขึ้นหลายรูปแบบซึ่งคล้ายกับการที่แสงตกกระทบวัตถุและสะท้อนออกจากผิววัตถุ ในที่นี้ถ้ากล่าวอย่างง่าย ๆ ว่าถ้าผิวตัวอย่างเรียบก็จะให้สัญญาฯสะท้อนอิเล็กตรอนได้ดี แต้ถ้าผิวตัวอย่างเป็นหลุมลึกก็จะไม่ให้สัญญาณหรือให้ได้น้อย ซึ่งเราสามารถรับสัญญาณได้โดยใช้Detectorที่เหมาะสมกับชนิดของสัญญาณ สัญญาณที่ได้จะนำมาขยายให้มีความแรงที่เหมาะสมแล้วนำมาสร้างเป็นภาพ



ภาพที่ 42 แสดงการกวาดของลำอิเล็กตรอนใน 1 แฟรม

ที่มา : Science News. Scanning Electron Microscope [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.microscopy.ethz.ch/history.htm

ใช้หลอดรรังสีแคโธด(Cathod ray tube, CRT) เพื่อแสดงภาพ ในหลอดรังสีแคโธดจะมีการสร้างลำอิเล็กตรอนและถูกบีบให้เป็นลำเล็กๆ แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าในกล้อง SEM มาก กล่าวคือในSEM ลำอิเล็กตรอนมีขนาดศูนย์กลางในระดับนาโนเมตร คืออาจต่ำได้ถึง 5 นาโนเมตรหรือต่ำกว่า แต่ในจอ CRT มีขนาดศูนย์กลางประมาณ 0.1 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของลำอิเล็กตรอนของSEMต่อCRTจะพบว่าห่างกันถึง 20000 เท่า ทำให้เกิดเป็นอัตราส่วนของกำลังขยายที่จะให้ภาพที่มีรายละเอียดได้ดี ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

การแสกนในCRT จะถูกควบคุมให้มีการสแกนแบบRaster scan พร้อม ๆ กับการแสกนของลำอิเล็กตรอนในกล้อง ขณะเดียวกันความสว่างของจุดอิเล็กตรอนในCRTจะขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณจากAmplifierที่ขยายสัญญาณจากDetector รับสัญญาณอิเล็กตรอนในกล้อง ถ้าสัญญาณแรงก็จะให้ความสว่างของลำอิเล็กตรอนมาก เมื่อส่งลงบนจอของCRTก็จะปรากฏเป็นจุดสว่าง ในทางกลับกันถ้าสัญญาณเบาก็จะได้จุดที่มีความสว่างน้อย บนจอก็จะรากฏเป็นจุดสว่างน้อยด้วย บนจอCRTจะทำการเรียงจุดของสัญญาณที่ได้นี้เป็นแถวจนครบแฟรมก็จะได้เป็นภาพออกมา ถ้าบนจอCRTมีขนาดกว้างและยาวเป็น 20 เซนติเมตร และเรากำหนดการกวาดลำอิเล็กตรอนในกล้อง ให้ 1 แฟรมมีพื้นที่ขนาด กว้างยาวเป็น 20 เซนติเมตรด้วย อัตราส่วนการขยายของภาพก็จะเป็น 1 เท่า แต่ถ้าเราให้การกวาดลำอิเล็กตรอนในกล้องเป็นพื้นที่ 1 x 1 เซนติเมตร ก็จะขยายภาพเป็น 20 เท่า แต่ในความเป็นจริงขนาดของการสแกน 1 แฟรมในกล้องอาจควบคุมให้

เล็กมากถึงระดับไมโครเมตรโดยที่การสแกนบนหน้าจอยังเท่าเดิม ดังนั้นการขยายจึงได้ถึงระดับหมื่นเท่า

สัญญาณที่เกิดขึ้นเมื่ออิเล็กตรอนกระทบผิวตัวอย่าง

อิเล็กตรอนจากColumn ของ SEM เราเรียกว่าPrimary Electron เมื่อตกกระทบผิวตัวอย่างจะมีสัญญาณหลาย อย่างเกิดขึ้น แต่พอจะแบ่งเป็นกลุ่มได้สองกลุ่มคือ

1. Inelastic Scattering

Secondary Electrons

X-Rays

Auger Electrons

Phonons

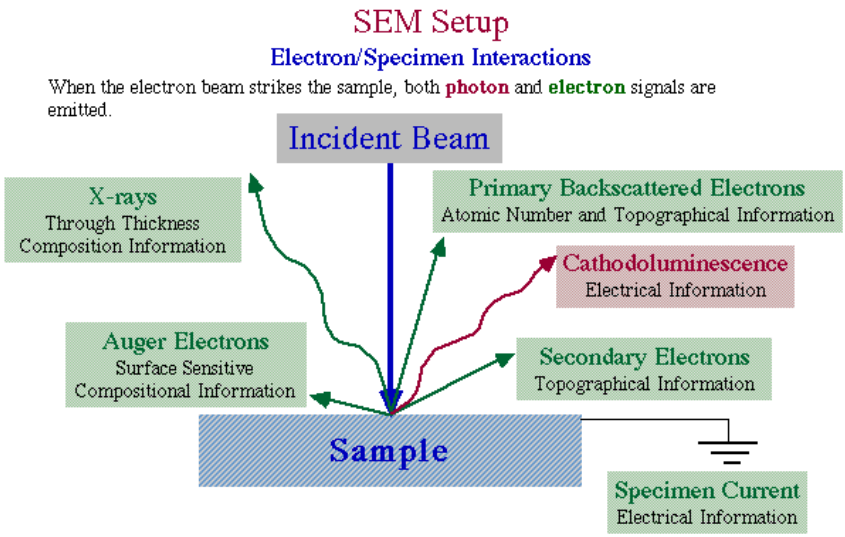
Transmitted Electron

Cathodoluminescence

2. Elastic Scattering

2.1 Back Scattered Electrons

สัญญาณที่นำมาใช้ประโยชน์ใน SEM มี 4 ชนิดได้แก่



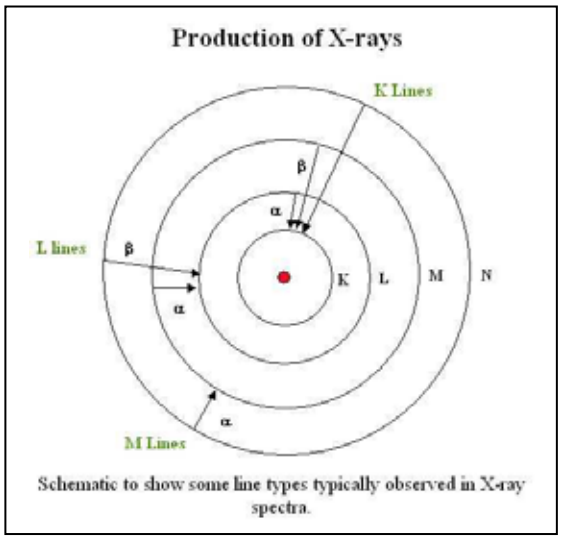
ภาพที่ 43 สัญญาณที่นำมาใช้ประโยชน์ใน SEM

ที่มา : Science News. Scanning Electron Microscope [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.microscopy.ethz.ch/history.htm

Secondary Electrons (SE) เป็นอิเล็กตรอนพลังงานต่ำที่เกิดจาก Primary Electrons ไปชนเอาอิเล็กตรอนที่ผิวตัวอย่างหลุดออกมา โดยจะหลุดออกจากผิวตัวอย่างที่ความลึกจากพื้นผิวไม่เกิน 10 นาโนเมตร ให้ภาพที่มีรายละเอียดสูง ความเข้มของSE จะขึ้นกับมุมที่Primary Electronsตกใส่ และสภาพพื้นผิวตัวอย่าง ให้ภาพที่มีรายละเอียดสูง ภาพที่ได้จากSE เรียกว่า Secondary Electron Image, SEI

Back Scattered Electrons (BSE) คือ Primary Electronsที่กระเจิงกลับออกมาจากผิวตัวอย่าง กล่าวคือ เมื่อPrimary Electronsวิ่งเข้าใกล้หรือเข้าชนนิวเคลียสของอะตอมบนผิวตัวอย่างก็จะเกิดการเปลี่ยนทิศทางกระเจิงกลับออกมาจากผิวตัวอย่าง โดย BSE จะเกิดมากกับธาตุที่มีเลขอะตอมสูง ความเข้มของสัญญาณBSE จะขึ้นกับมุมที่Primary Electronsตกใส่ตัวอย่าง และยังขึ้นกับเลขอะตอมของธาตุที่ผิวตัวอย่าง ภาพที่ได้จากBSE เราเรียกว่า Back Scattered Electron Image (BEI) หรือ Primary Electron Image

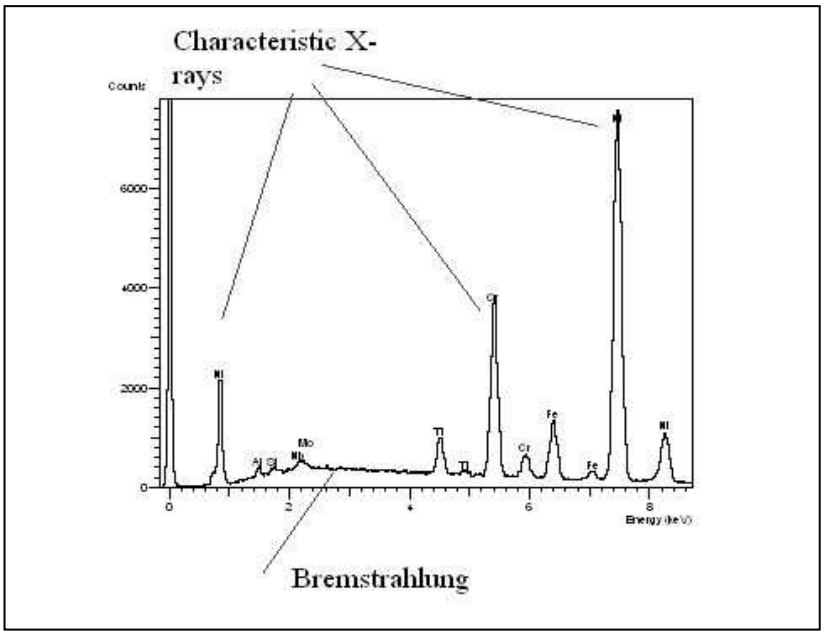
Characteristic X-rays เกิดจากการที่เมื่ออิเล็กตรอนวงในของธาตุตัวอย่างถูกชนโดย Primary Electronsจนหลุดออกไป ก็จะเกิดเป็นระดับชั้นพลังงานที่ว่าง ทำให้อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงานสูงกว่าลดระดับพลังงานลง พร้อมกันนี้ก็จะปล่อยพลังงานในรูป X-Rays ออกมา พลังงานของX-Rays ที่ได้จะมีรูปแบบของระดับพลังงานเฉพาะตัวแตกต่างกันไปในแต่ละธาตุเรียกว่า Characteristic X-Rays ดังนั้นจึงสามารถทำให้วิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบที่ผิวตัวอย่างโดยอาศัยประโยชน์จากการวิเคราะห์พลังงานหรือความยาวคลื่นของ X-rays ที่เกิดขึ้นนี้



ภาพที่ 44 โครงสร้างอะตอมและการเกิดX-rays

ที่มา : Science News. Scanning Electron Microscope [online].Accessed 25 march 2010 , Available from http://www.microscopy.ethz.ch/history.htm

Cathodoluminescence ธาตุบางชนิดเมื่อได้รับการถ่ายทอดพลังงานจากPrimary Electrons ก็จะปลดปล่อยพลังงานในรูปของแสงในช่วงที่ตาเห็นหรืออาจเลยไปถึงช่วงUV ปรากฏการนี้เกิดขึ้นในตัวอย่างบางชนิดเท่านั้น



ภาพที่ 45 X-Rays Spectrum ที่ได้จาก SEM-EDS

ที่มา : Science News. Scanning Electron Microscope [online].accessed 25 march 2010 , Available from http://www.microscopy.ethz.ch/history.htm

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

อิสรา วารีเกษม(2533:95-99)ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการทดสอบลายพิมพ์นิ้วมือโดยมนุษย์และระบบตรวจสอบอัตโมมัติ โดยรวบรวมข้อมูลรายงานสถิติผลของการตรวจสอบแผ่นลายนิ้วมือ 10 นิ้ว ทั้งของผู้ต้องหาในทุกๆพื้นที่และของผู้ขออนุญาตสมัครงานในทุกๆพื้นที่ของประเทศจากกองทะเบียนประวัติอาชญากร กรมตำรวจผลการวิจัยพบว่าระบบตรวจสอบลายนิ้วมือ หรือที่เรียนย่อๆว่าAFIS (Automated Fingeprint Identification System) มีคุณสมบัติตรวจลายนิ้วมือแฝง (Latent Print) ต่อลายพิมพ์นิ้วมือแฝง,ลายพิมพ์นิ้วมือแฝง (Latent Print)กับลายพิมพ์นิ้วมือ 10 นิ้ว, ลายพิมพ์นิ้วมือ10 นิ้วของผู้ต้องหาของผู้อนุญาต ผู้สมัครงาน กับลายพิมพ์นิ้วมือแฝง (Latent Print)และลายพิมพ์นิ้วมือของผู้ต้องหาผู้ของอนุญาต ผู้สมัครงานกับ

ลายพิมพ์นิ้วมือที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อหาประวัติการทำผิดซ้ำการใช้เครื่องAFISในการตรวจสอบเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือนี้ช่วยย่นระยะเวลาการตรวจสอบเปรียบเทียบจากระบบ Manual ลงไปได้มากมีความแม่นยำกว่าระบบ Manual หือการใช้สายตามนุษย์ในการตรวจสอบเนื่องจากคุณสมบัติของเครื่องมืออัตโนมัตินี้จะสามารถทำการตัดสินปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในลักษณะต่างๆ โดยการตัดสินใจไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้อย่างแน่นนอนคงที่แต่การตรวจสอบเปรียบเทียบโดยใช้สายตามนุษย์นั้น อาจจะมีการตัดสินใจปัญหาเกิดขึ้นในแต่ละครั้งแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเกิดปัญหาในการทดสอบที่ต่างบุคคล ก็จะสามารถลดความแม่นยำลงไป อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญเช่นเดิม ในส่วนของการตรวจสอบเบื้องต้นว่ามีการพิมพ์สลับมือ สลับนิ้วหรือไม่ หรือมีการพิมพ์นิ้วเท้ามาแทนพิมพ์ลายนิ้วมือหรือไม่ ฯลฯ ยังคงจำเป็นต้องใช้ผู้เชียวชาญในการจัดเตรียมการข้อมูลให้พร้อมและถูกต้อง สำหรับป้อนข้อมูลเข้าไปยังเครื่อง

ร.ต.ท.หญิง ชุติมา อินตะนัย และ ร.ต.ท.ณัฐพงศ์ คงเอียง (2540:61)ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบและจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือชายไทย จากข้อมูลของพิมพ์นิ้วมือ 10นิ้วของผู้ต้องสงสัย เพศชาย ที่พนักงานสอบสวนทั่วประเทศส่งมาให้ทำการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบในคดีต่างๆ จำนวน 1,500 คน ผลกาวิจัยพบว่ามีรูปแบบลายนิ้วมือชนิดมัดหวายปัดซ้ายมากที่สุด โดยพบในนิ้วก้อยซ้าย จำนวน 1,102 คนจาก จำนวนคน 1,500 คน รองลงมาได้แก่ รูปแบบมัดหวายปัดขวา โดยพบในนิ้วกลางขวา จำนวน 1,010 คนจากจำนวน 1,500คน ส่วนรูปแบบที่พบน้อยที่สุด จำนวน 2คนจาก 1,500 คนคือ รูปแบบซับซ้อนในนิ้วหัวแม่มือขวา รูปแบบก้นหอยกระเป๋าข้างในนิ้วชี้ขาและนิ้วชี้ซ้าย รูปแบบโค้งกระโจมในนิ้วนางขวาและนิ้วนางซ้าย และจากการวิจัยพบว่ารูปแบบก้นหอยกระเป๋าข้างเป็นรูปแบบที่พบน้อยที่สุด และพบในเฉพะนิ้วชี้ขวาและนิ้วชี้ซ้ายเท่านั้น

ร.ต.อ. อุกฤษฎ์ ศรีเสือขาม (2541 : 100-101) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ประมวลลายพิมพ์นิ้วมือเบื้องต้นสำหรับระบบตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมืออัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่า ลายพิมพ์นิ้วมือที่พิมพ์ชัดเจนและมีคุณภาพดี จะให้ผลลัพธ์ที่เท่าเทียมกับการใช้คนเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนภาพที่มีคุณภาพรองลงมาก็จะให้คุณภาพที่ใกล้เคียงกันแต่ยังด้อยกว่าการใช้คนเป็นผู้พิจารณา ในด้านความเชื่อถือนั้น กฎหมายลักษณะพยานวางข้อกำหนดในเรื่องการรับรองเอกสาร และข้อกำหนดเกี่ยวกับผู้ชำนาญการพิเศษและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งกำหนดให้ต้องใช้บุคลากรที่ได้รับการยอมรับจากศาลเป็นผู้พิจารณาและรับรองผลลัพธ์ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้ในเป็นพยานหลักฐานในชั้นศาล เป็นเครื่องชี้ได้ว่า ยังไม่มีวิธีการ และเครื่องมือใด ที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นตัววัด

และแสดงให้ศาลสถิตยุติธรรมและประชาชนทั่วไปยอมรับได้ว่า การใช้เครื่องจักรในการประมวลผลภาพเบื้องต้นสำหรับระบบตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติจะสร้างความเชื่อถือได้เท่าเทียมหรือดีกว่าการใช้คนเป็นผู้พิจารณา

ร.ต.อ.หญิง ศิริลักษณ์ บุญกมุติ (2544 : 132-133) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การประเมินผลการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจสอบประวัติลายพิมพ์นิ้วมือ ของกองทะเบียนประวัติอาชญากร ผลการวิจัยพบว่า ในส่วนของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบประวัติลายพิมพ์นิ้วมือ หากแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือที่ส่งมาขอรับบริการ การพิมพ์ลายนิ้วมือไม่เป็นไปตามหลักของการพิมพ์ลายนิ้วมือ เช่น พิมพ์สูงหรือต่ำกว่ากรอบสี่เหลี่ยมในแบบฟอร์มของแผ่นพิมพ์ลายนิ้วมือทำให้พิมพ์ทับตัวหนังสือ ลักษณะของการพิมพ์หรือการกลิ้งนิ้วมือไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การบีบหรือกดนิ้วผู้ถูกพิมพ์มากจนเกินไป ทำให้ลายพิมพ์นิ้วมือผิดรูปไป การพิมพ์สลับมือ การใช้หมึกสำหรับพิมพ์จางหรือเข้มเกินไป มีผลต่อความชัดเจนของลายพิมพ์นิ้วมือ

วรากร คำแก้ว (2543)ได้กล่าวถึง การพิสูจน์บุคคลแบบอัตโนมัติโดยใช้คุณลักษณะทางสรีรวิทยาของคนหรือที่เรียกว่า ไบโอเมตริก เริ่มมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อความต้องการในการพิสูจน์บุคคลสำหรับการทำธุรกรรมหรือการติดต่อสื่อสารกันผ่านสื่ออิเลคทรอนิคส์มีมากขึ้น

ลายนิ้วมือก็เป็นรูปแบบหนึ่งของไบโอเมตริกที่มีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่างและเหมาะสมในการนำมาใช้พิสูจน์บุคคล การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการประมวลผลภาพแบบพื้นฐานโดยทั่วไปให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้และได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับการรู้จำลายนิ้วมือขั้นตอนการประมวลผลจะนำภาพที่ได้จากเครื่องอ่านภาพที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ TIFF มาทำการประมวลผลขั้นต้นเพื่อแยกบริเวณที่เป็นภาพฉากหลัง บริเวณที่มีคุณภาพต่ำ และบริเวณที่เป็นลายนิ้วมือออกจากกัน การประมวลผลในขั้นต่อไปจะทำเฉพาะบนบริเวณที่เป็นลายนิ้วมือเท่านั้น จากนั้นจะทำการปรับเพิ่มคุณภาพของภาพเพื่อให้ได้เส้นลายนิ้วมือเด่นชัดขึ้น กำจัดความเพี้ยนและ สัญญาณรบกวนต่าง ๆ บนภาพ โดยแบ่งภาพออกเป็น ส่วน แล้วทำการหาทิศทางของลายเส้นในแต่ ละ ส่วน ได้เป็น 8 ทิศทาง และทำการคอนโวลูชันในสองมิติด้วยการ์บอร์ฟิลเตอร์แบบมีทิศทางตรง ตาม ส่วน นั้น ๆ หลังจากนั้นทำให้กลายเป็นภาพขาวดำและทำให้เป็นเส้นโครงร่างเพื่อหาจุดราย ละเอียดบนลายนิ้วมือที่มีอยู่ 2 แบบ คือ แบบจุดปลาย และแบบจุดสองง่ามเพื่อนำมาใช้เป็นลักษณะเฉพาะในการเปรียบคู่ และทำการเปรียบคู่จุดรายละเอียดที่ประมวลผลได้กับจุดรายละเอียดที่ถูกอ้างถึง ซึ่งเก็บเป็นเทมเพลตอยู่ในฐานข้อมูลโดยใช้วิธีการเปรียบคู่แบบรูปแบบจุด

สมทรง ณ นครและคณะ (2548;26-30)ได้ศึกษาวิจัยเรื่องแบบแผนลายนิ้วมือและจำนวนเส้นลายนิ้วมือเฉลี่ยในกลุ่มตัวอย่างประชากรไทย ผลการวิจัยพบว่าแบบแผนลายนิ้วมือและจำนวนเส้นลายนิ้วมือเฉลี่ยของคนไทยที่อาศัย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 865 คน(ชาย:หญิง=385:480) โดยรวบรวมจากข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วซึ่งเป็นการเรียนการสอนของวิชาปฏิบัติการพันธุศาสตร์เบื้องต้น วิชาพันธุศาสตร์เชิงชีวสังคม และการให้บริการวิชาแก่ประชาชนทั่วไป ของคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เทคนิคการพิมพ์ลายนิ้วมือใช้วิธีเทปกาวใสซึ่งเป็นมาตรฐานในการพิมพ์ลายนิ้วมือเพื่อศึกษาทางพันธุศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนเส้นลายนิ้วมือเฉลี่ยของเพศชายเท่ากับ 147.06_+39.26 เส้น(ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)ของเพศหญิงเท่ากับ139.27+_42.16 เส้น ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับแบบผลลายนิ้วมือที่จำแนกตามระบบกาลตัน ซึ่งมีสี่แบบ ได้แก่ ก้นหอย มัดหวายปัดก้อย มัดหวายปัดหัวแม่มือ และโค้ง การวิเคราะห์พบว่า เพศชายมีลายนิ้วมือสี่แบบดังกล่าว ร้อยละ 48.60,44.96,4.52 และ 1.92 ตามลำดับ ในคณะที่เพศหญิงมีร้อยละ 41.83,51.40,3.58, และ3.19 ตามลำดับ รวมพิจารณารวมทั้งสองเพสพบว่าลายนิ้วมือสี่แบบดังกล่าวมีร้อยละ 44.83,48.53,4.00,และ2.62 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการวิจัยในชาวต่างชาติ ชี้ให้เห็นว่าใช้ผลการศึกษาแบบแผนลายนิ้วมือ และจำนวนเส้นลายนิ้วมือเฉลี่ยในคนไทยเป็นค่า อ้างอิงในการศึกษาด้านพันธุศาสตร์ของลายนิ้วมือในคนไทย อนึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยอื่นๆที่ระบุว่าแบบแผนลายนิ้วมือ มีความแตกต่างระหว่างเชื่อชาติเผ่าพันธุ์ เช่น ชาวตะวันออกมีลายนิ้วมือแบบก้นหอย มากกว่าชาติตะวันตก

งานวิจัยต่างประเทศ

พี.พี.เอส.ไนเลนเดอร์ (P.P.S. Nylander 1971 : 101-108) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้ลายพิมพ์นิ้วมือเพื่อจำแนกสภาวะทางพันธุกรรมในฝาแฝด จำนวน 183 คู่ ที่อาศัยในเมืองแอเบอะดีน ประเทศสกอตแลนด์ ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การศึกษาจากหมู่เลือด, ลักษณะที่ปรากฏโดยทั่วไป และลายพิมพ์นิ้วมือ เป็นวิธีการที่ง่าย และเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ลายพิมพ์นิ้วมือเพื่อจำแนกสภาวะทางพันธุกรรมในฝาแฝด และการเปรียบเทียบโดยใช้จำนวนลายเส้น (ridge count) นั้น มีประสิทธิภาพมากกว่าการพิจารณาจากชนิดของแบบแผนลายพิมพ์นิ้วมือ (pattern types)

Kent et al. (1976:93)ได้นำวิธี vacuum coating technigue เป็นการเคลือบโลหะบนลายนิ้วมือแฝงโดยใช่ระบบสุญญากาศ มาทดลองใช้กับภาชนะต่างๆ ที่เคลือบหรือหุ้มด้วย polyethyleme (polythene) ปรากฏว่ามีตัวอย่างถึง 70 % ที่ปรากฏลายเส้นของนิ้วมือ และมีจำนวน 35 % สามารถใช้ในการพิสูจน์บุคคลได้

Guo และ Ximg (1992:604) ได้นำเอาแผ่น polyethylene tetraphthalate(PET) ซึ่งมีลักษณะเป็นกึ่งของแข็งและมีคุณสมบัติที่เด่นคือ มีแรงไฟฟ้าสถิตที่สามารถจับฝุ่นต่างๆได้ดีแผ่น PET นี้จะถูกเคลือบด้วยหมึกพิมพ์ ทำการย้าย (tramsfer) ลายนิ้วมือลงบนแผ่น PET จากนั้นใช้วิธีการถ่ายภาพโดยใช่แรงไฟเฉียงหรือไฟปกติก็ได้ แต่ถ้ายังเห็นลายนิ้วเส้นไม่ชัดก็ให้ใช้ argom – laser ช่วย

Bramble et al. (1993:3) ได้ทดลองตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระดาษขาวโดยใช้ Nc:YAG laser ที่ 266-nm แล้วถ่ายภาพการเรืองแสงจากลายนิ้วมือแฝงนั้น ซึ่งพบว่าได้ภาพลายเส้นที่คมชัดเครื่องมือนี้มีประสิทธิภาพในการตรวจพบ 69% (ทดลองจากลายนิ้วมือแฝงของคน 34 คน) เมื่อเทียบกับการใช้ argon-ion laser ที่ 514 nm ที่สามารถตรวจพบได้เพียง 23% เท่านั้น และภายหลังการตรวจด้วย Nd:YAG laser พบว่าเมื่อนำลายนิ้วมือแฝงนั้นมาตรวจด้วย ninhydrin ก็ยังคงสามารถตรวจได้โดยไม่มีปัญหาใดๆ

Bramble(1996 :1038) ได้นำเอา flurescence spectroscopy มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ ultraviolet ตรวจหาลายนิ้วมือแฝง โดยตรวจในช่วงคลื่น 310-380 nm

Allred และ Memzel (1997:83-94) ได้ทดลองนำเอา europium มาใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง วิธีนี้สามารถตรวจได้ทั้งพื้นผิววัตถุเป็นรูพรุนหรือพื้นผิวเรียบก็ได้ ขั้นตอนในการทำมีดังนี้

ขั้นตอนแรกใช้ ethylene diaminetetraacetic acid (EDTA) เป็นconjugate ligand ที่จะไปจับกับ europium ion ได้เป็น non-luminescent complex ในขั้นตอนที่ 2 สารเชิงซ้อนนี้จะไปทำปฏิกิริยากับไขมันในลายนิ้วมือแฝง ซึ่งในขณะที่เกิดปฏิกิริยานี้พันธะระหว่างeuropium และ EDTA จะแตกออกซึ่ง europium นี้จะสามารถจับกับ ligand ตัวอื่นๆเช่น 1,10-phenanthroline และ thenoyltrifluoroacetone (TFA) ทำให้ได้ EU luminescence

ในขั้นตอนที่ 3 วิธีนี้ไม่ต้องใช้ chlorofluorocarbon อีกทั้งค่าใช้จ่ายและความรวดเร็วของปฏิกิริยาอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งอนาคตน่าจะนำเอามาใช้ได้

จีเรนท์ (Geraint Williams and Neil McMurray 2006:1085-1092) ศึกษาการตรวจลายนิ้วมือแฝงโดยใช้ scanning Kelvin probeโดยอธิบายถึงการทำให้เห็นรอยลายนิ้วมือบนผิวโลหะด้วยการใช้ scanning Kelvin probe (SKP) ลายนิ้วมือแฝงที่อยู่บนพื้นผิวที่สะท้อนแสงและขรุขระของโลหะจะส่งผลให้มองลายนิ้วมือได้ไม่ชัด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเทคนิค SKP สามารถทำให้ลายนิ้วมือที่ไม่ชัดเจนสามารถมองเห็นได้ดีขึ้นและ สามารถเห็น ridge จากลายนิ้วมือที่ถูกทำลายด้วยสิ่งต่างๆ(เช่น ใช้กระดาษทิชชูเช็ดออก) บนผิวโลหะ การหาลายนิ้วมือ

บนผิวโลหะที่ไม่เรียบ เช่น ทองเหลืองโดยการใช้วิธี SKP Volta potential mapping ก็ถูกนำมาศึกษาด้วย

โอ พี จาสุก้า , กาแกน ดีพ สิงห์, จี เอส โซดิ (O.P.Jasuja , Gagan Deep Sodhi , 2006 : 237-241) ได้ศึกษารอยลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นดิสก์และผลกระทบของการกู้ข้อมูลคืน พบว่ารอยลายนิ้วมือมีโอกาสที่จะพบอยู่บนพื้นผิวทุกชนิดที่ได้รับการสัมผัส และเมื่อเป็นรอยลายนิ้วมือแฝง จึงจำเป็นต้องทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นด้วยวิธีการต่างกัน ชนิดของพื้นผิวที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเป็นตัวเลือกสำหรับวิธีการที่จะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นมา โดยเฉพาะเมื่อพื้นผิวนั้นเป็นแผ่นดิสก์ที่บรรจุข้อมูลดิจิตอล ในกรณีนี้ไม่ได้ระมัดระวังเฉพาะการทำให้รอยลายนิ้วมือปรากฏขึ้นเท่านั้น แต่ยังต้องเลือกวิธีที่จะไม่มีผลกระทบกับข้อมูลที่เก็บ และการกู้ข้อมูลคืน การสืบสวนสอบสวนในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีที่นำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่มีการเขียนของซีดี และผลที่ได้มีการอภิปรายกันอย่างกว้างขวางเช่นเดียวกับผลกระทบของมันในการเก็บข้อมูลและการกู้ข้อมูลคืน

คริสโตเฟอร์ จี วอร์เลย์ และซาร่า เอส วิลท์แชร์(Christopher G. Worley and Sara S. Wiltshire B.S , 2006) การตรวจหาขอรอยลายนิ้วมือ การใช้องค์ประกอบของภาพของ Micro- X-ray Fluorescence พบว่าการใช้ Micro- X- ray Fluorescence เป็นการตรวจหารอยลายนิ้วมือโดยภาพที่ได้จะมีองค์ประกอบของธาตุอยู่ Micro- X- ray Fluorescence เป็นเทคนิคที่ไม่ทำลายรอยลายนิ้วมือ วิธีนี้ต้องใช้ความรู้ในการประมาณตำแหน่ง ซึ่งมันเป็นการนำเสนอแนวทางใหม่ที่นำมาใช้ในการการตรวจหาและวิเคราะห์รอยลายนิ้วมือที่มากกว่าวิธีการเดิม รอยลายนิ้วมือที่มีส่วนประกอบของไขมันและหลังจากที่มีเหงื่อออก จะถูกตรวจหาองค์ประกอบของธาตุ โปแตสเซียม และ คลอไรด์ ที่ปรากฏอยู่ในรอยลายนิ้วมือ รอยลายนิ้วมือแต่ละอันที่นำมาตรวจสอบจะมีคราบของ โลชั่นบำรุงผิว , น้ำลาย , กล้วย และ sunscreen การพิสูจน์แนวความคิดนี้เป็นการอธิบายถึงความเป็นไปได้ในการมองเห็นรอยลายนิ้วมือบนพื้นผิว ซึ่งเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบันโดยใช้ Micro- X- ray Fluorescence

โลธาร์ช วาร์ซ์, ดร.ฟิล แนท และ อินก้า เคล็นกิ (Lothar Swarz ,Dr.Phil Nat. and Inga Klenke ,2007 : 14-26) ศึกษาวิธีการใหม่สำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพของ ninhydrin หรือ 1,8-diazafluoren-9-one(DFO) ที่ใช้หาลายนิ้วมือแฝงบน thermal paper โดยส่วนใหญ่ผิวด้านที่ไวต่อความร้อนของ thermal paper จะกลายเป็นสีดำเมื่อใช้ DFO หรือ ninhydrin ซึ่งละลายใน petroleum ether (NPB) ในการหาลายนิ้วมือแฝง ทำให้ลายนิ้วมือแฝงที่วิเคราะห์ได้ไม่ชัดเจน มีความแตกต่างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ background โดยทั่วไปสารละลายที่ช่วยลดความดำของ

แผ่นกระดาษด้านที่ไวต่อความร้อนคือการล้างด้วย acetoneก่อนนำมาวิเคราะห์หาลายนิ้วมือแฝง การทดลองนี้ได้ทดลองใช้สารละลายต่าง ๆ เพื่อลดความดำของแผ่นกระดาษด้านที่ไวต่อความร้อน และพบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจะมีลายเส้นที่คมชัดและมีความแตกต่างกับ background สูง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษโดยใช้สารเคมีน้อยที่สุด ราคาไม่แพง ได้ลายเส้นที่คมชัด และสามารถใช้ได้กับกระดาษปริมาณมากในเวลาอันสั้น โดยสารละลายนี้เป็นสารละลายที่หาง่าย ไม่ระเหยเป็นไอ เป็นสารละลายประเภท nitrogenous organic และสามารถใช้งานได้โดยการแช่ทิ้งไว้เช่นเดียวกับ สารละลาย NPB

คริสตี วอลเลซ-คุนเคิล ,คริส เลินนาร์ด และ มิลูติน สตอยโลวิค คลาวดิ ร็อกซ์ (Chistie Wallace-Kunke , Chis Lennard , Milutin Stoilovic and Claude Roux , 2007:14-26) ลายนิ้วมือมนุษย์มีลักษณะพิเศษและได้รับการยืนยันเป็นสากลว่าลายนิ้วมือเป็นเอกลักษณ์บุคคล และไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประโยชน์จากลักษณะสำคัญของลายนิ้วมือนี้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการสืบสวน สอบสวน เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิดในกรณีที่คนร้ายทิ้งร่องรอยไว้ในที่เกิดเหตุ เมื่อมีคดีเกิดขึ้นวัตถุพยานอย่างหนึ่งที่มักตรวจพบ คือ ลายนิ้วมือแฝงซึ่งพบได้ทั้งบนพื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous surface) , ไม่มีรูพรุน (Non-Porous surface) และกึ่งรูพรุน (Semi-porous surface) สำหรับการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง (Latent Fingerprint) บนพื้นผิวรูพรุน (Porous suture) เช่น กระดาษชนิดต่าง ๆ นิยมใช้วิธีทางเคมี เช่น ไอโอดีน, Ninydrin ซึ่งเป็นวิธีการเดิมที่ใช้กันมานานแล้ว และให้ผลดีในพื้นผิวประเภทรูพรุนบางประเภทเท่านั้น ปัจจุบันมีความหลากหลายในการนำสารเคมีมาใช้เพื่อพัฒนาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง โดยการเลือกใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและว่องไวมากขึ้น เช่น 1,2-Indanedione โดยเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีแบบเดิม ซึ่งพบว่าสารเคมี 1,2- Indanedione เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความว่องไวมากกว่าการใช้วิธีการแบบเดิม และงานวิจัยครั้งนี้ได้นำเครื่องกำเนิดแสงหลายความถี่ (เครื่องโพลีไลท์ รุ่น VSC 2000) และเครื่อง Condor Chemical Imaging Macroscopic ร่วมในการส่องตรวจเพื่อให้เห็นลายนิ้วมือแฝงปรากฏเด่นชัดมากยิ่งขึ้น

จอห์น บอนด์ (John Bond , 2008:812-822) ได้ศึกษาการทำให้มองเห็นลายนิ้วมือแฝงบนผิวหน้าโลหะ พบว่า ปฏิกิริยา ระหว่างลายนิ้วมือแฝง และพื้นผิวโลหะชนิดต่างๆ สามารถมองเห็นได้ ด้วยการให้ความร้อนแก่โลหะจนถึงอุณหภูมิ 600 C หลังจากเกิดการประทับลายนิ้วมือไอออนของเกลือ ที่อยู่ในลายนิ้วมือ จะกัดกร่อนผิวหน้า สร้างเป็นภาพลายนิ้วมือ ที่ทนต่อการชะล้างทำความสะอาด ซึ่งรอยกินลึกของลายนิ้วมือ จะไม่ขึ้นกับ ระยะเวลาในการประทับรอย และการให้ความร้อน แต่จะเป็นสัดส่วนกับ ส่วนผสมของโลหะ และปริมาณของเกลือที่ผสมอยู่ใน

ลายนิ้วมือ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงการนำสร้างภาพรอยนิ้วมือ ที่ชัดเจนขึ้นจาก เหตุอาชญากรรมที่เกี่ยวกับการลอบวางเพลิง การปนเปื้อนจากสีสเปรย์ หรือรอยประทับบนปลอกกระสุนที่ยิงแล้ว การกัดกร่อนบนพื้นผิวโลหะ สามารถแสดงได้ด้วยเทคนิคสมัยใหม่ด้วยประจุ electrostatic charging ของโลหะ และการเพิ่มความชัดเจนของรอยที่กัดกร่อนด้วยผงเหล็ก 105

Charles และ Connor (1974 : 662-665) ได้ทดลองปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำ (C black , bone black ; Inmount Corp ., Cineinnati , OH 45229) โดยเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่เป็นชาย 11 คน เป็นหญิง 11 คน แต่ละคนจะประทับลายนิ้วมือแฝงบนกระจกสไลด์ 3 แผ่นๆ ละ 1 นิ้ว คือ นิ้วหัวแม่มือขวา, นิ้วชี้ขวา, นิ้วกลางขวา ทั้ง 3 นิ้วถือว่าเป็นหนึ่งชุด ทำการปัดเก็บลายนิ้วมือแฝงทีละชุดเมื่อเก็บไว้นานครบ 4 ชม. , 24 ชม. , 72 ชม. โดยเก็บไว้ในที่ที่จะไม่ไปสัมผัสถูกและไม่มีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ ปรากฏผลว่าการใช้ผงฝุ่นสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงได้ถึง 95.8% แม้จะเก็บไว้นาน 72 ชม.

Thomas (1975 : 133-135) ต้องการที่จะหาเหตุผลว่าการที่ผงฝุ่นไปเกาะติดที่ลายเส้นนั้นเกิดจากอะไร จึงตรวจหาความต้านทานของเหงื่อจากนิ้วมือ แต่เนื่องจากเหงื่อที่ปรากฏบนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับลงไป 1 ครั้ง มีปริมาณ 10^5 ml. ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก และในเหงื่อก็มีส่วนประกอบของน้ำถึง 98.5% ดังนั้นในการหาความต้านของเหงื่อที่ได้จากนิ้วมือ จึงได้ใช้วิธีให้อาสาสมัครใส่ถุงมือเพื่อให้เหงื่อออกมากๆ จากนั้นก็เอานิ้วมือและฝ่ามือปาดกับกระจก แล้วนำไปตรวจหาความต้านทานพบว่ามีความต้านทาน 1-10 โอมมิเตอร์ และถ้าทิ้งให้ระยะเวลาผ่านไป 4 ชม. ความต้านทานจะเพิ่มขึ้นระหว่าง 100 ถึง 400 โอมมิเตอร์ และก็มีค่าคงที่ตลอดไป ค่าความต้านทานนี้เทียบได้กับค่าความต้านทานของสารละลายโปตัสเซียมคลอไรด์ 0.1 – 1% ในน้ำ การที่ความต้านทานสูงขึ้นเมื่อมีการระเหยคงเป็นผลจากแรงต้านทานของสารจำพวกไขมัน และมีความดันไอต่ำ

ผลการวัดที่ได้ชี้ให้เห็นว่าประจุที่ผิวของลายนิ้วมือเกิดจากการเสียดสีกับขนแปรง ทำให้มีประจุไฟฟ้ารั่วออกมา ดังนั้น การที่ผงฝุ่นไปเกาะติดที่ลายเส้นจึงเกิดจากแรงดึงผิวนั่นเอง

Memzel และ Fox (1980 : 151) ได้ทดลองผสมสีเรืองแสงเข้ากับผงฝุ่น และนำไปปัดรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งใช้เครื่องตรวจชนิด laser พบว่าลายเส้นปรากฏชัดเจนมากกว่าการใช้ผงฝุ่นธรรมดา ในสมัยก่อนได้มีการนำเอาผงแม่เหล็กมาใช้ในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง แต่เนื่องจากผงแม่เหล็กนี้ประกอบด้วยผงละเอียดของโลหะ เช่น ผงอะลูมิเนียม ขนาด 10 ไมครอน ซึ่งไม่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กผสมกับผงซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กมีขนาด 50 ไมครอน ทำหน้าที่เป็นตัวพา (carrier) ซึ่งเฉพาะส่วนของผงละเอียดเท่านั้นที่จะไปเกาะติดกับลายนิ้วมือแฝง การที่ต้องใช้ตัวพาที่มีลักษณะที่หยาบทำให้ปริมาณผงฝุ่นติดได้น้อยลง ภายหลังจึงได้มีการเอา magnetic flakes

มาใช้ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กและละเอียดมากไม่ต้องใช้ตัวพา ไม่ต้องใช้แปรง ทำให้ช่วยลดความเสียหายอันเกิดจากการใช้แปรงได้ อีกทั้งยังทำให้ปริมาณผงฝุ่นติดได้มากยิ่งขึ้น

Wilshire และ Hurley (1995 Jul., 153) ได้นำ magnetic flakes นี้มาใช้ในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงในกระดาษที่มีสีและเนื้อกระดาษที่แตกต่างกัน ซึ่งปรากฏว่าใช้ได้ผลดี และยังใช้ rare – earth permanent magnet เพื่อดูดเอา magnetic flakes กลับคืน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าลายนิ้วมือของมนุษย์เป็นพยานหลักฐานชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับและมีประโยชน์ในการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลที่ดีที่สุดประเภทหนึ่งในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล เพราะสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างรอยลายนิ้วมือที่พบในที่เกิดเหตุกับรอยลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยว่าได้กระทำความผิด รวมถึงผู้ที่ต้องสงสัยว่าเกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้รอยลายนิ้วมือที่พบในสถานที่เกิดเหตุยังสามารถนำไปตรวจสอบกับลายพิมพ์นิ้วมือที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่พบในที่เกิดเหตุจึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมากของการตรวจสถานที่เกิดเหตุในปัจจุบัน เจ้าหน้าที่สืบสวนสอบสวน เจ้าหน้าที่ตรวจสถานที่เกิดเหตุ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนสมควรเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจในหลักการขั้นพื้นฐานและวิธีการที่ถูกต้องเพื่อที่จะได้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่พบในสถานที่เกิดเหตุได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน เพื่อนำมาประกอบกับการวิเคราะห์พฤติการณ์ที่เกิดขึ้นในคดีได้อย่างมีประสิทธิภาพให้ง่ายต่อการแปรผลพฤติกรรมที่เกิดขึ้น และเพื่อประโยชน์แก่การสืบสวนสอบสวนต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อคิดค้นและพัฒนาผงฝุ่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก
1.2 เครื่อง Hot Air Oven
1.3 เครื่อง Particle Size Analysis
1.4 เครื่อง Hi Speed Ball Mill
1.5 เครื่อง Scanning Electron Microscope
1.6 บิกเกอร์
1.7 ตะแกรง
1.8 ถาดอะลูมิเนียม
1.9 กรรไกร
1.10 กระจก
1.11 ถุงมือผ้า
1.12 ผ้าปิดจมูก
1.13 กล้องถ่ายภาพ

1.14 กระดาษเลเบล

1.15 มีดคัทเตอร์

1.16 Stub เตรียมตัวอย่าง

1.17 เทปกาวสองหน้า

1.18 กล่องพลาสติกสำหรับบรรจุตัวอย่าง

1.19 ผงฝุ่น Fingerprint powder บจก.พลาสโตรเคม ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา

1.20 ผงฝุ่น Fingerprint powder PS27A ผลิตในประเทศญี่ปุ่น

1.21 ผงฝุ่น Carbon Black ที่ได้จากการผลิตน้ำมันเตา

1.22 แปรงขนกระรอกสำหรับปัดฝุ่น จำนวน 3 อัน

1.23 เทปใส 3M ใช้ในการลอกรอยลายนิ้วมือแฝง

1.24 กระดาษแข็งสีขาว สำหรับติดรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้จากการปัดผงฝุ่น

ภาพที่ 46 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ในการศึกษาวิจัย แบ่งขั้นตอนและวิธีการทดลองออกเป็น 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 การเก็บตัวอย่างวัตถุดิบในการทดลอง

ในการผลิตผงฝุ่นดำจะเลือกใช้วัตถุดิบคือ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำ ในการเก็บตัวอย่าง Carbon Black จะเลือกตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นอนุภาคเล็กคล้ายเขม่า มีสีดำสนิท และไม่มีสิ่งแปลกปลอมเจือปน จากนั้นนำผงฝุ่นที่ได้เก็บในภาชนะปิดสนิท เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในขั้นตอนต่อไป

2.2 การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบในการทดลอง

เนื่องจากตัวอย่างที่ได้จากการเก็บตัวอย่างอาจมีความชื้น หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นเจือปนก่อนทำการผลิตผงฝุ่น จึงต้องมีการไล่ความชื้นโดยการอบด้วยความร้อนและกำจัดสิ่งแปลกปลอมอื่นที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า จากนั้นเตรียมตัวอย่าง Carbon Black โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1 ชั่งตัวอย่าง Carbon Black หนัก 0.5 กิโลกรัม ใส่ลงในบิกเกอร์ เพื่อเตรียมถ่ายเทลงถาดอะลูมิเนียม

2.2.2 นำตัวอย่าง Carbon Black ใส่ลงในถาดอะลูมิเนียม เกลี่ยให้ผิวหน้ามีความหนาสม่ำเสมอ

2.2.3 นำไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Hot Air Oven (ตู้อบความร้อน) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น

2.2.4 รอให้ตัวอย่างเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นบรรจุลงภาชนะเพื่อจัดเก็บและนำไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 47 เครื่อง Hot Air Oven

2.3 การวัดขนาดอนุภาค Carbon Black

นำตัวอย่าง Carbon Black ที่ทำการอบไล่ความชื้นแล้ว มาทำการวัดขนาดอนุภาค โดยใช้เครื่อง Particle size analysis เพื่อทราบผลขนาดอนุภาคของตัวอย่างก่อนการบดเพื่อลดขนาด โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.3.1 ทำการสุ่มตัวอย่าง Carbon Black โดยเทตัวอย่าง Carbon Black ลงบนกระดาษขาว แล้วแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ก่อนสุ่มเก็บตัวอย่างแต่ละส่วนมาผสมกัน

2.3.2 เปิดเครื่อง Particle size analysis ก่อนการวิเคราะห์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของเครื่อง ตั้งค่าสภาวะของเครื่องให้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์

2.3.3 ใส่ตัวอย่าง Carbon Black ประมาณ 1 กรัม ลงในบิกเกอร์ ใส่น้ำสะอาดให้มีปริมาตรประมาณ 20 มิลลิลิตร จากนั้นใส่สารลดแรงตึงผิวในการทดลองนี้ใช้น้ำยาล้างจาน เพื่อให้สภาวะเหมาะสมกับน้ำซึ่งเป็นสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.3.4 วิเคราะห์ผลทดลองด้วยโปรแกรมของเครื่อง Particle Size Analysis และบันทึกผลการวิเคราะห์

ภาพที่ 48 ตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

ภาพที่ 49 เครื่อง Particle Size Analysis

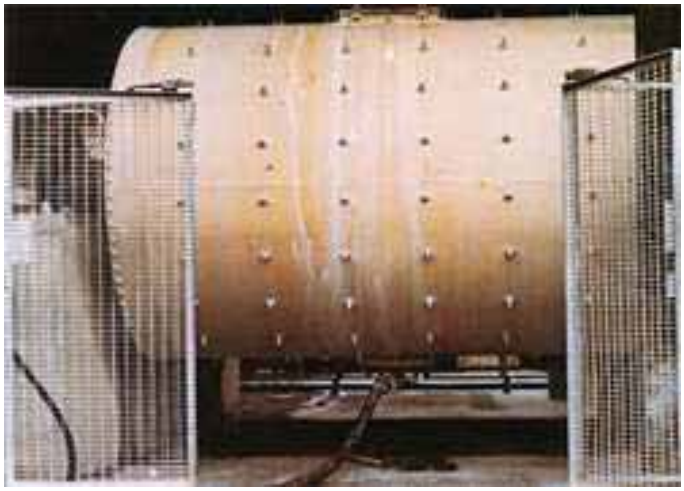
2.4 การลดขนาดตัวอย่างด้วยการบด

เนื่องจากตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการทำผงฝุ่นดำเพื่อใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงนั้น ควรมีขนาดเล็ก มีพื้นที่มาก ส่งผลให้การบดเพื่อลดขนาดมีความสำคัญมากในการทดลอง จึงนำตัวอย่างที่ได้มาทำการบดเพื่อให้อนุภาคมีขนาดเล็กลงโดยการบดเชิงกลด้วยเครื่องบด Hi Speed Ball Mill มีขั้นตอนในการบดดังต่อไปนี้

2.4.1 ชั่งตัวอย่าง Carbon Black ประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ลงในหม้อบดที่บรรจุลูกแก้วซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการบดตัวอย่าง

2.4.2 ทำการบดตัวอย่าง Carbon Black เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บตัวอย่างลงในภาชนะที่ปิดสนิท

2.4.3 นำตัวอย่าง Carbon Black ที่ได้หลังจากการบด มาหาขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Particle Size Analysis อีกครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบขนาดที่ได้ บันทึกผลการวิเคราะห์ แล้วรายงานผลการวิเคราะห์



ภาพที่ 50 เครื่อง Hi Speed Ball Mill

2.5 การกรองตัวอย่าง Carbon Black

เนื่องจากการวัดขนาดอนุภาคตัวอย่างด้วยเครื่อง Particle Size Analysis พบว่าอนุภาคของ Carbon Black ที่ได้จากการบดตัวอย่างมีขนาดอนุภาคไม่สม่ำเสมอ จึงต้องทำการกรองเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคที่มีขนาดสม่ำเสมอและกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่อาจเจือปนมาด้วยระหว่างในแต่ละขั้นตอนของการทดลอง โดยมีขั้นตอนในการกรองตัวอย่าง Carbon Black ดังต่อไปนี้

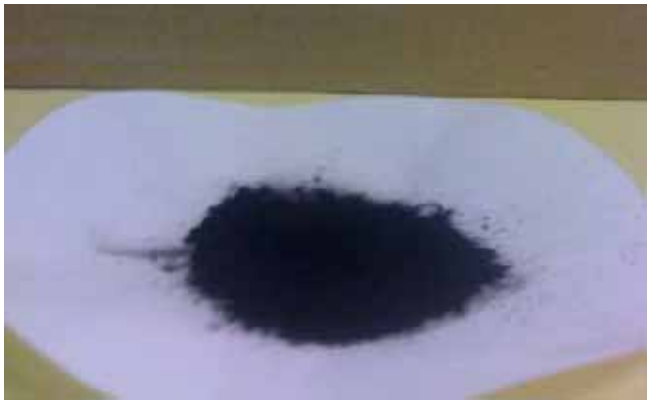
2.5.1 ชั่งตัวอย่าง Carbon Black หนัก 0.5 กิโลกรัม ลงบนตะแกรงกรองตัวอย่าง

2.5.2 ทำการร่อนตัวอย่างด้วยมือ โดยให้อนุภาคของตัวอย่าง Carbon Black ที่ได้ผ่านตะแกรงลงมาสู่ภาชนะบรรจุ

2.5.3 บรรจุตัวอย่างลงในภาชนะปิดสนิท

2.5.4 นำตัวอย่าง Carbon Black ที่ได้มาหาขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Particle Size Analysis อีกครั้งหนึ่ง และทำการบันทึกผลการวิเคราะห์

ภาพที่ 51 ตะแกรงกรองตัวอย่าง



ภาพที่ 52 อนุภาคที่ได้หลังการกรอง

2.6 การบรรจุตัวอย่าง Carbon Black

เมื่อทำการกรองตัวอย่างเพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคของผงฝุ่นที่มีความสม่ำเสมอแล้ว ก็นำตัวอย่างที่ได้มาบรรจุเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบในขั้นตอนต่อไป โดยการบรรจุตัวอย่างมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.6.1 นำตัวอย่าง Carbon Black ที่ได้หลังกรองแล้วไปอบเพื่อไล่ความชื้นอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดสอบ โดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Hot Air Oven (ตู้อบความร้อน) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.6.2 นำตัวอย่าง Carbon Black ที่ผ่านการอบแล้ว บรรจุลงในภาชนะพลาสติกเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

2.7 วิเคราะห์พื้นผิว Carbon Black ด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope

การวิเคราะห์ตัวอย่างพื้นผิวของ Carbon Black ซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็กมากด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope เพื่อให้ได้ผลภาพถ่ายพื้นผิวในการเปรียบเทียบตัวอย่างมาตรฐานต่อไป โดยการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.7.1 ติดเทปกาวสองหน้าแบบบางลงบน Stub

2.7.2 โรยตัวอย่าง Carbon Black ลงบนผิวหน้าของ Stub ที่ปิดเทปกาวสองหน้าไว้แล้ว

2.7.3 นำ stub ที่เก็บตัวอย่าง Carbon Black แล้ว มาเคลือบผิวตัวอย่างด้วยทอง

2.7.4 นำตัวอย่าง Stub ที่เก็บตัวอย่าง Carbon Black พร้อมเคลือบผิวตัวอย่างด้วยทอง มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope

2.7.5 บันทึกผลการวิเคราะห์และภาพถ่ายที่ได้

ภาพที่ 53 อุปกรณ์ในการเตรียมตัวอย่าง

2.8 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลภาคสนามจะใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน โดยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจภูธรภาค 7 จำนวน 5 ท่าน เนื่องด้วยทั้งสองหน่วยงานมีผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก และเป็นสถานที่ที่มีเขตความหนาแน่นของอาชญากรรมมาก จึงมีคดีที่เกี่ยวข้องกับการเก็บลายนิ้วมือแฝงจำนวนมาก ผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเชี่ยวชาญสูง โดยมีราบละเอียดของการสร้างเครื่องมือในการวิจัยดังต่อไปนี้

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบสอบถาม(Questionnaire) เพื่อใช้ในการประเมินผลการทดสอบคุณสมบัติของผงฝุ่น โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก่อนทำการทดสอบผงฝุ่นที่ได้ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม(Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจในคุณภาพการใช้งานของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black เปรียบเทียบคุณสมบัติผลที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ กับผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งผลิตจากประเทศญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา โดยเมื่อทำการสร้างแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว นำร่างแบบสอบถามที่ได้ไปทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ (Wording) จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบและขอคำแนะนำในการแก้ไข ปรับปรุงเพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ สำหรับแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นคำถามปลายเปิด (Open-Ended Questions) ได้แก่ ระดับชั้นยศ ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง หน่วยงาน และประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black จำนวน 10 ข้อ โดยแบบสอบถามเป็นคำถามที่แสดงถึงระดับความคิดเห็น (Scale Questions) โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

ระดับ (คุณภาพของผงฝุ่น)	**คะแนน**
ดีมาก	5
ดี	4
ปานกลาง	3
พอใช้	2
ปรับปรุง	1

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาระดับความพึงพอใจในคุณสมบัติของผงฝุ่นดำที่ใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยวิธีการแปลผลแบบสอบถามส่วนนี้ได้ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5}$$

$$= 0.8$$

ระดับคะแนน		**ความหมาย**
ระดับ 5	ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00	อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
ระดับ 4	ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20	อยู่ในเกณฑ์ ดี
ระดับ 3	ค่าเฉลี่ย2.61-3.40	อยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง
ระดับ 2	ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60	อยู่ในเกณฑ์ พอใช้ได้
ระดับ 1	ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80	อยู่ในเกณฑ์ ต้องปรับปรุง

2.9 การทดสอบผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระจกเปรียบเทียบกับตัวอย่างผงฝุ่นมาตรฐาน

ในการทดสอบครั้งนี้ จะทำการทดลองใช้ผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ที่พัฒนาขึ้นนำมาใช้ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดเรียบโดยในการวิจัยนี้ใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น เปรียบเทียบกับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และ

ประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากสองหน่วยงานที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจภูธรภาค 7 จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม(Questionnaire)เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง โดยได้กำหนดเงื่อนไขในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง และขั้นตอนในการทดสอบ ดังต่อไปนี้

การทดสอบหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นดำบนพื้นผิวกระจก

2.9.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประทับรอยลายนิ้วมือลงบนพื้นผิวกระจกผิวเรียบ โดยในการทดลองนี้จะใช้นิ้วหัวแม่มือขวา ประทับลงบนพื้นผิวกระจก

2.9.2 ใช้แปรงขนกระรอกปัดผงฝุ่นผลิตจาก Carbon Black แล้วปัดบนรอยนิ้วมือให้ปรากฏบนพื้นผิวกระจก ทันทีหลังจากที่ประทับลายนิ้วมือเสร็จเอาแปรงแตะผงฝุ่นโดยใช้จำนวนน้อย ๆ ปัดกวาดแปรงเบา ๆ ทั่ว ๆ ไปบนรอยประทับของวัตถุ หากเริ่มเห็นลายเส้น จึงปัดไปตามแนวของลายเส้นรอยลายนิ้วมือ ในการปัดผงฝุ่นดำ ต้องระมัดระวังในเรื่องของปริมาณผงฝุ่น เพราะถ้าใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำให้ลายเส้นไม่คมชัด จนไม่สามารถอ่านจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้

2.9.3 ตัดสก๊อตเทปใสบนรอยนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิวกระจกจนกว่าจะปิดทับรอยได้ทั้งหมดโดยให้เกิดรอยการทับของเทปใสที่เรียบที่สุด สามารถทำได้ด้วยการใช้นิ้วมือรีดกดทับ

2.9.4 ดึงปลายด้านหนึ่งของแนวแถบเทปใสขึ้นจนสังเกตได้ว่ารอยนิ้วมือหลุดจากพื้นผิวกระจกและได้ติดมากับเทปใสจนหมดแล้ว

2.9.5 สอดกระดาษสีขาวเพื่อรองรับส่วนที่เป็นรอยนิ้วมือจากการปัดด้วยผงฝุ่นผลิตจาก Carbon Black วางเทปใสบนกระดาษสีขาวสำหรับติดรอยลายนิ้วมือแล้วทำการบันทึกภาพรอยนิ้วมือที่ได้

2.9.6 ตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ว่าสามารถเห็นหรืออ่าน โดยดูผ่านแว่นขยาย

2.9.7 ถ่ายภาพและบันทึกรายละเอียดของผลการทดลอง วันและเวลา

2.9.8 พิมพ์รอยนิ้วมือซึ่งในการทดลองนี้ใช้นิ้วหัวแม่มือของอาสาสมัคร พิมพ์ลงบนพื้นกระจกแผ่นที่ 2

2.9.9 ทำการทดลองปัดรอยนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นFingerprint Powder จากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น ตามขั้นตอนที่ 2-7

2.9.10 บันทึกภาพรอยนิ้วมือที่ได้

2.9.11 ทดสอบความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการใช้ผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black โดยการตอบแบบสอบถาม

ภาพที่ 54 การพิมพ์มือบนกระจก

ภาพที่ 55 การปัดด้วยผงฝุ่นดำมาตรฐานชนิดที่ 1

ภาพที่ 56 การปัดด้วยผงฝุ่นดำมาตรฐานชนิดที่ 2

ภาพที่ 57 การปัดด้วยผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black

ภาพที่ 58 การลอกรอยนิ้วมือด้วยเทปใส

ภาพที่ 59 การพิจารณาลักษณะทางกายภาพของผงฝุ่น

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequencies), ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าสูงสุด (Maximum), ค่าต่ำสุด (Minimum), ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงโดยงานวิจัยนี้เลือกการปัดเพื่อหารอยนิ้วมือบนพื้นผิวชนิดเรียบในการทดลองนี้ใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น เปรียบเทียบคุณสมบัติผลที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ กับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝงนั้น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคิดค้นและพัฒนาผงฝุ่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพ ในการนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์และเสนอผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคของ Carbon Black

ผลของการเปรียบเทียบขนาดอนุภาคของ Carbon Black ที่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 3 แล้วกับผงฝุ่นดำมาตรฐานจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Particle Size Analysis แสดงดังตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงขนาดอนุภาคของตัวอย่างผงฝุ่นชนิดต่างๆ

ลำดับ	ตัวอย่าง	Mean	Median	S.D.	ขนาดอนุภาค
1	ตัวอย่างมาตรฐานผงฝุ่นดำ 1	10.10	7.601	7.86	2.262 - 23.14
2	ตัวอย่างมาตรฐานผงฝุ่นดำ 2	16.91	11.88	12.9	3.704 - 36.79
3	Carbon Black ก่อนทำการบด	459.6	428.3	262	129.1 - 846.8
4	Carbon Black หลังการบด	35.58	26.24	33.7	5.576 - 73.71

จากผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของผงฝุ่นประเภทต่างๆ แสดงให้เห็นว่า มีความแตกต่างของขนาดอนุภาคระหว่างแต่ละตัวอย่างชัดเจน จากการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของตัวอย่างมาตรฐานผงฝุ่นดำ โดย

ตัวอย่างมาตรฐาน 1 คือ ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำยี่ห้อที่หนึ่งซึ่งมีการจัดจำหน่ายในท้องตลาด

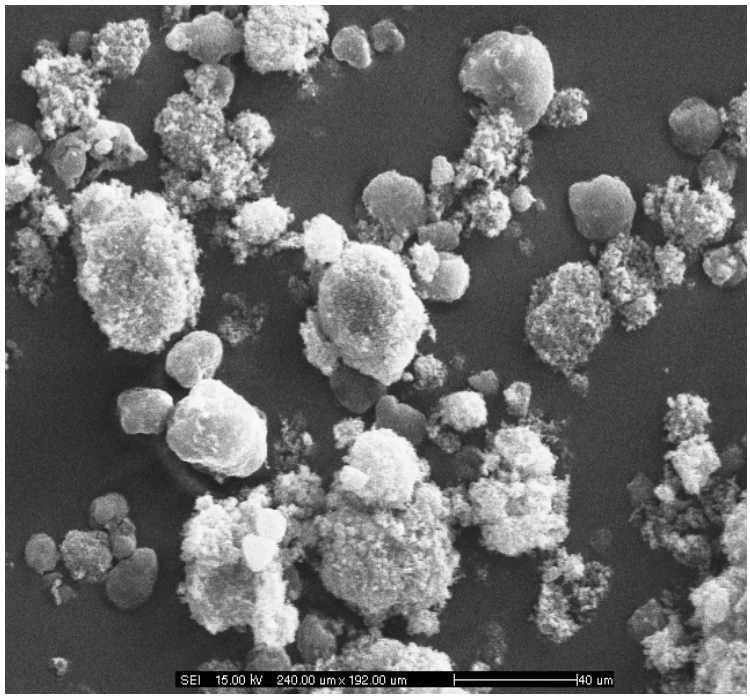
ตัวอย่างมาตรฐาน 2 คือ ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำยี่ห้อที่สองซึ่งมีการจัดจำหน่ายในท้องตลาด

จากผลการทดลองหาขนาดอนุภาคของตัวอย่างมาตรฐานผงฝุ่นดำ 2 ตัวอย่าง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของผงฝุ่นที่ดีนั้นส่วนมากขนาดอนุภาคต้องมีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน ดังนั้นการทำการทดลองบดตัวอย่างควรบดตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างที่ได้หลังกระบวนการบดมีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 20 ไมครอนหรือใกล้เคียงที่สุดและจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผงฝุ่นดำมาตรฐานมีการกระจายของขนาดอนุภาคตั้งแต่ ประมาณ 2 - 36 ไมครอน โดยตัวอย่างมาตรฐานที่เลือกใช้เป็นตัวอย่างผงฝุ่นดำที่มีการจำหน่ายในท้องตลาด และปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการนำมาใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

จากการวัดขนาดอนุภาคของตัวอย่าง Carbon Black ก่อนทำการบดลดขนาดแสดงในผลการวิเคราะห์ลำดับที่ 3 พบว่าอนุภาคส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 459.6 ไมครอน และมีขนาดอนุภาคกระจายอยู่ที่ 129.1- 846.8 ไมครอน แต่เมื่อทำการบดลดขนาดด้วยกระบวนการบดเชิงกลแล้วพบว่าอนุภาคส่วนใหญ่มีขนาด 35.58 ไมครอน และมีขนาดอนุภาคกระจายอยู่ที่ 5.576 - 73.71 ไมครอน

1.2 ผลของการเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างผงฝุ่นดำมาตรฐานและผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black

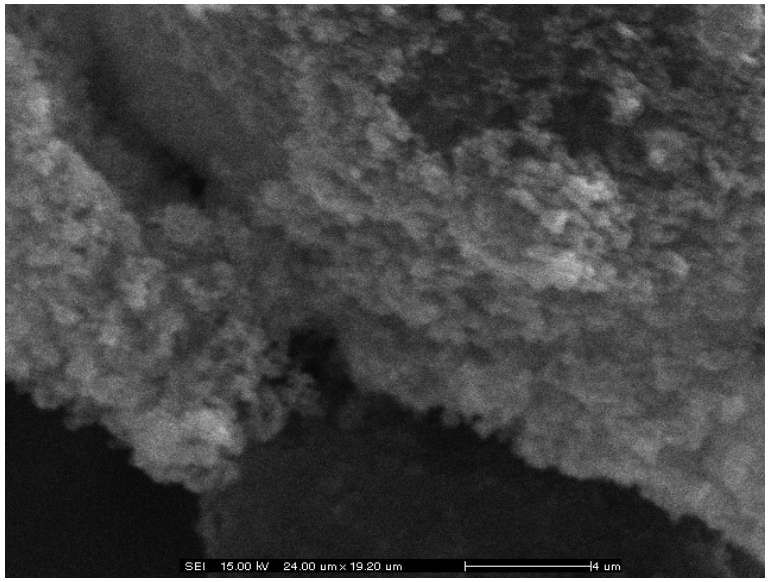
1.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของผงฝุ่นดำมาตรฐานที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope



ภาพที่ 60 แสดงการกระจายตัวของอนุภาคผงฝุ่นดำมาตรฐาน

จากภาพแสดงการกระจายตัวของอนุภาคและลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่นดำมาตรฐาน จะเห็นได้ว่าอนุภาคมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ และขนาดอนุภาคที่ปรากฏเป็นการปะปนกันระหว่างอนุภาคขนาดต่างๆ โดยไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

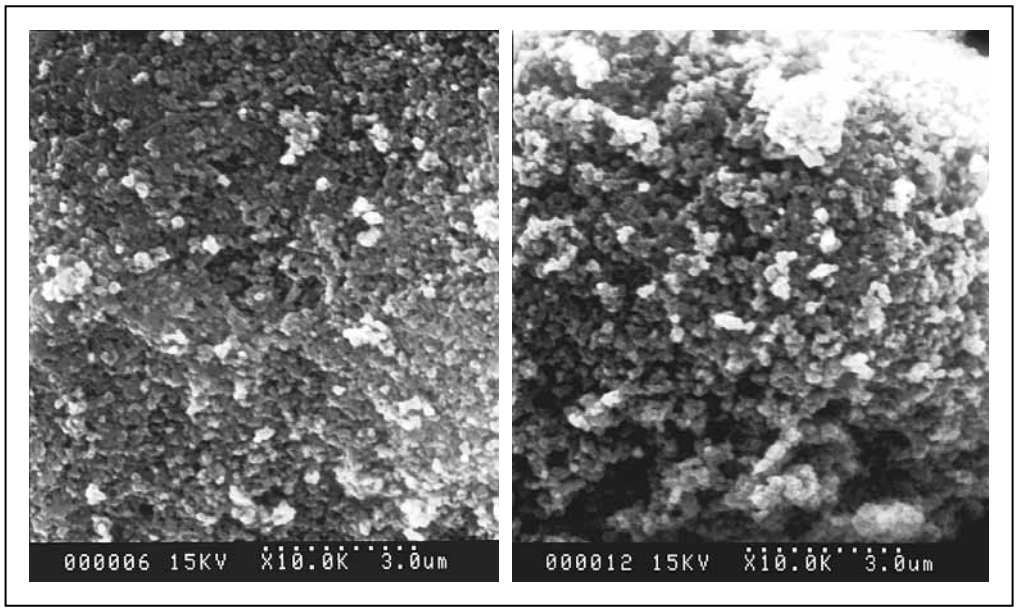
1.2.2 ลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่นดำมาตรฐานที่ได้จากการถ่ายภาพด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope



ภาพที่ 61 แสดงลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างผงฝุ่นดำมาตรฐาน

จากภาพแสดงลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างผงฝุ่นดำมาตรฐาน พบว่าพื้นผิวเกิดจากการเกาะติดด้วยอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากซ้อนทับกันแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ทำให้มองเห็นปรากฏพื้นผิวมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผงฝุ่นดำ

1.2.3 การเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่นดำมาตรฐานกับผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black จากการถ่ายภาพด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope

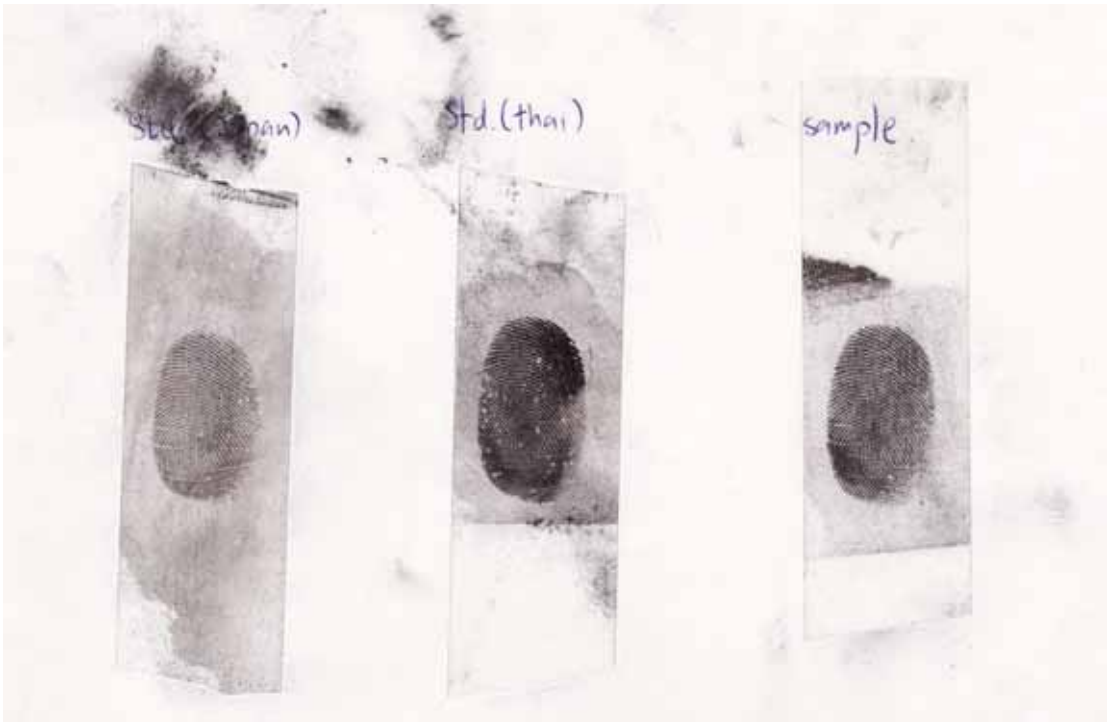


ภาพที่ 62 การเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่น (ซ้าย)พื้นผิวตัวอย่างผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black (ขวา) พื้นผิวตัวอย่างผงฝุ่นดำมาตรฐาน

จากภาพแสดงลักษณะพื้นผิวของผงฝุ่นดำมาตรฐานเปรียบเทียบกับลักษณะของพื้นผิวผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon Black พบว่า ลักษณะพื้นผิวเหมือนกัน คือ เกิดจากการเกาะติดด้วยอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากซ้อนทับกันแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ทำให้มองเห็นปรากฏพื้นผิวมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบ

1.3 ผลการทดลองปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง

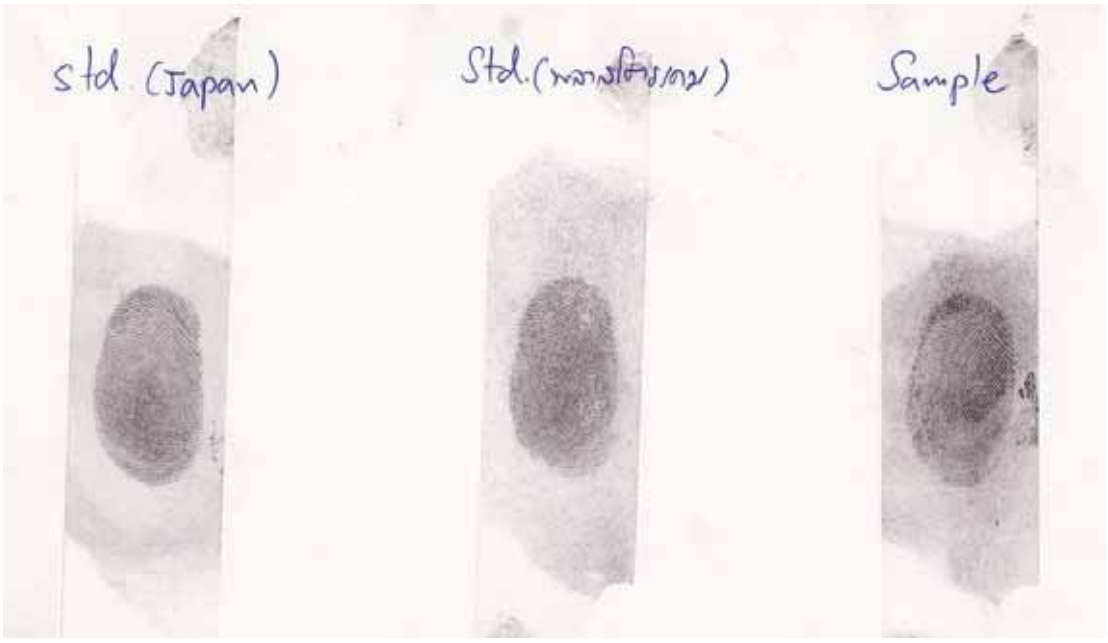
ผลการทดลองปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน โดยใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น และผงฝุ่น Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝง ผลการทดลองแสดงภาพที่ 64 - 73 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 63 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

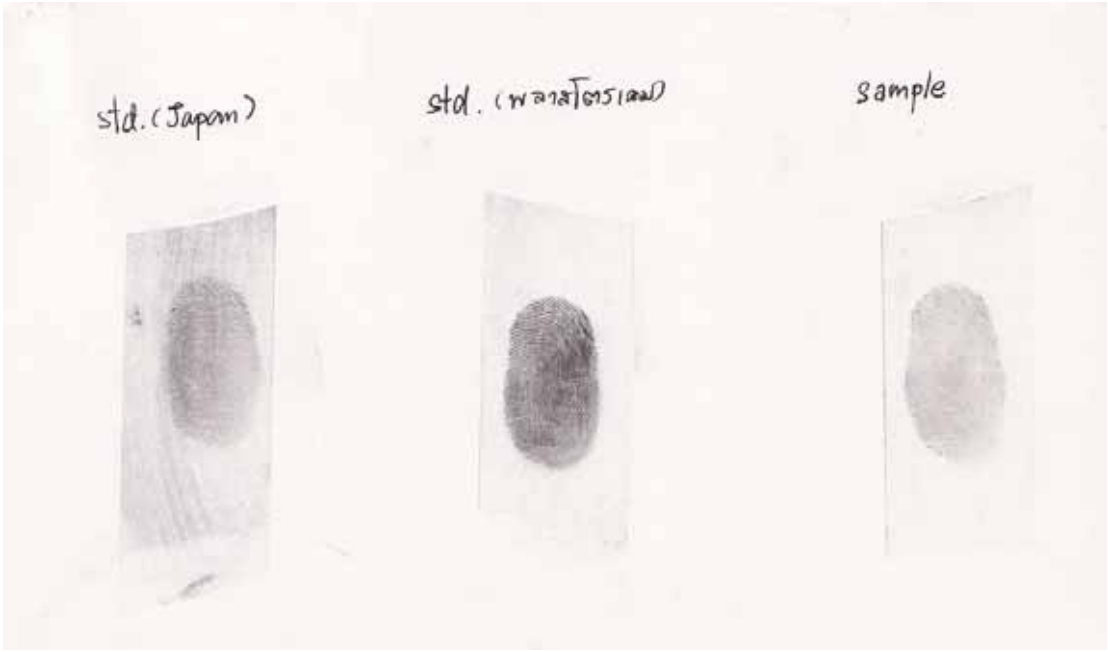
ภาพที่ 64 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ภาพที่ 65 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3



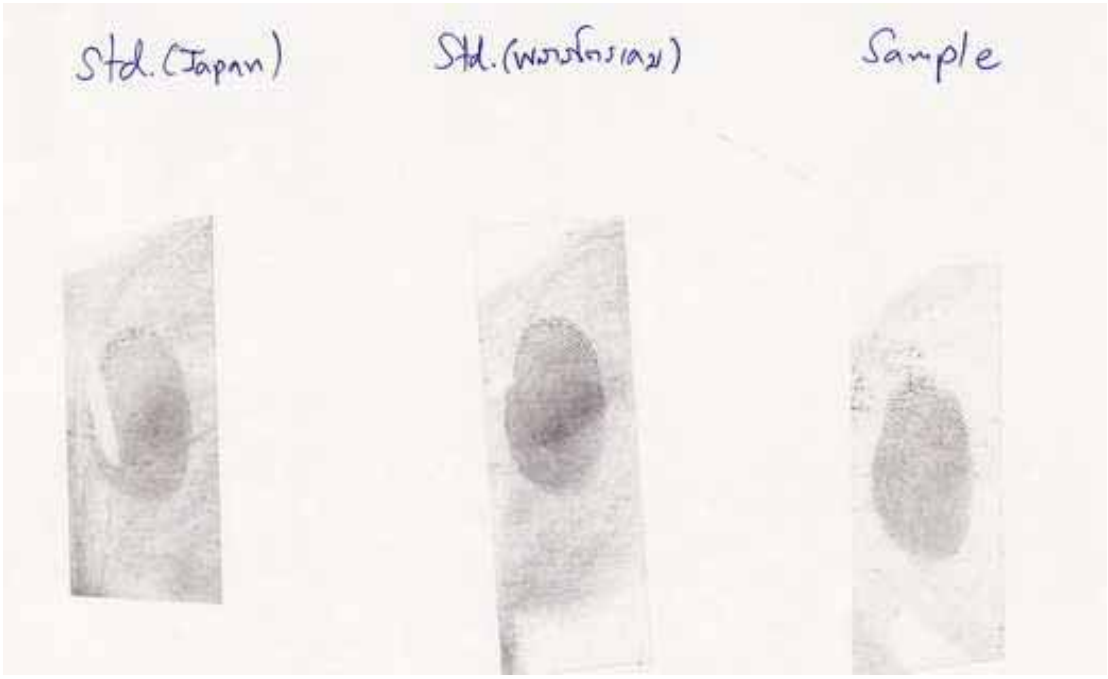
ภาพที่ 66 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ภาพที่ 67 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

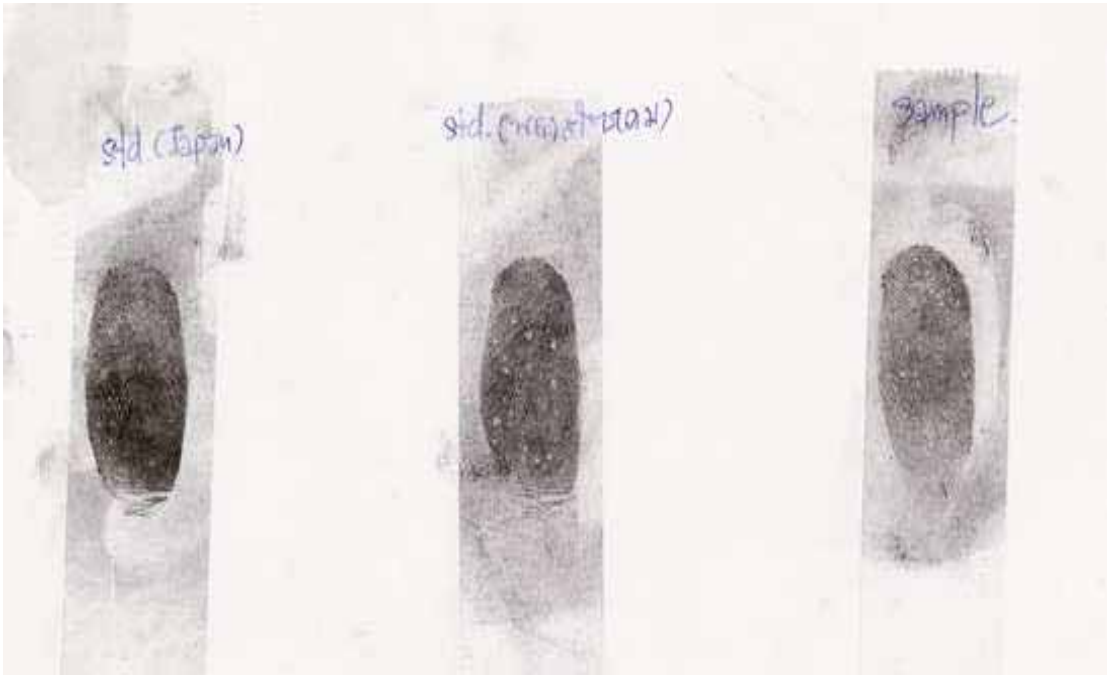


ภาพที่ 68 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6

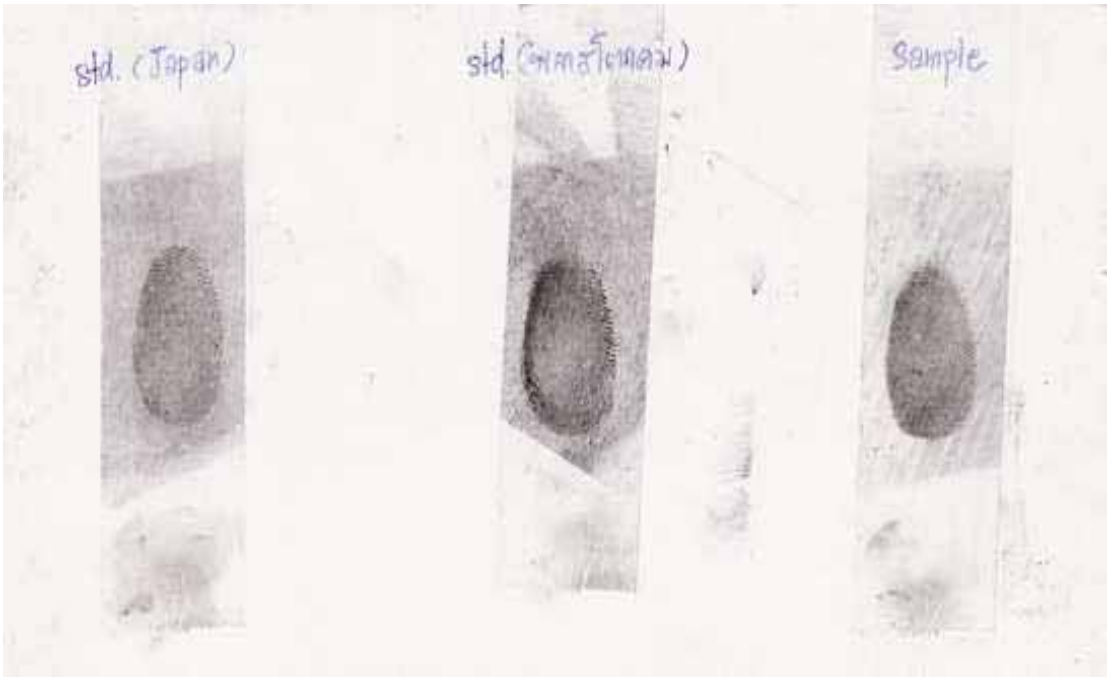
ภาพที่ 69 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7



ภาพที่ 70 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 8



ภาพที่ 71 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 9



ภาพที่ 72 ผลการทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 10

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลจากการเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถาม

ผลการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ทำการทดสอบคุณสมบัติของผงฝุ่น และตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง โดยได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ท่าน แบ่งออกเป็น เพศชาย จำนวน 8 ท่าน เพศหญิง จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 5 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจภูธรภาค 7 จำนวน 5 ท่าน

ในด้านระดับชั้นยศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีชั้นยศเป็นร้อยตำรวจโท 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาคือชั้นยศพันตำรวจโท จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 20 รองลงมาคือชั้นยศพันตำรวจเอก จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาคือชั้นยศพันตำรวจตรี จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาคือชั้นยศร้อยตำรวจเอกจำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 รองลงมาคือชั้นยศดาบตำรวจตรี จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 และ ชั้นยศสิบตำรวจเอก จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10

ในด้านระดับตำแหน่ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีตำแหน่งเป็นนักวิทยาศาสตร์(สบ.1) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ จำนวน 4 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาคือ นักวิทยาศาสตร์(สบ.2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาคือ ผู้บังคับหมู่ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 20 และนักวิทยาศาสตร์(สบ.4) กลุ่มงานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10

ในด้านประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง มากที่สุดคือ 35 ปี 4 และน้อยที่สุดคือ 2 ปี 6 เดือน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่	ตำแหน่ง	หน่วยงาน	ประสบการณ์
1	นวท.(สบ.4) กลุ่มงานผู้เชี่ยวชาญ	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7	20 ปี
2	นวท.(สบ.2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7	19 ปี 8 เดือน
3	นวท.(สบ.2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7	12 ปี 4 เดือน
4	นวท.(สบ.2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	9 ปี
5	นวท.(สบ.1) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	5 ปี 6 เดือน
6	นวท.(สบ.1) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	3 ปี 11 เดือน
7	นวท.(สบ.1) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	3 ปี 4 เดือน
8	นวท.(สบ.1) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	กองพิสูจน์หลักฐานกลาง	2 ปี 6 เดือน
9	ผบ.หมู่ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7	35 ปี 4 เดือน
10	ผบ.หมู่ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7	8 ปี 1 เดือน

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม

จากการทดสอบหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจกโดยใช้ผงฝุ่น Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝง เปรียบเทียบกับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นผู้ทำการทดสอบและทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมิน

ความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง ผลการทดสอบแสดงดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความละเอียดของผงฝุ่น

1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ดี	8	80.0	80.0	80.0
	ดีมาก	2	20.0	20.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความละเอียดของเนื้อผงฝุ่นดำโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ดี” จำนวน 8 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 80 และ ระดับ “ ดีมาก ” จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 20

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มของผงฝุ่น

1.2 ความเข้มของผงฝุ่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ดี	9	90.0	90.0	90.0
	ดีมาก	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความเข้มของผงฝุ่นดำโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ดี” จำนวน 9 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 90 และ ระดับ “ ดีมาก ” จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม

1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ดี	10	100.0	100.0	100.0

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบลักษณะของผงฝุ่นดำโดยรวมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ดี” จำนวน 10 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 100

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความคมชัดของลายเส้น

2.1 ความคมชัดของลายเส้น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	1	10.0	10.0	10.0
	ดี	9	90.0	90.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบความคมชัดของลายเส้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 และ ระดับ “ ดี ” จำนวน 9 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 90

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน

2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	1	10.0	10.0	10.0
	ดี	8	80.0	80.0	90.0
	ดีมาก	1	10.0	10.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 ระดับ “ ดี ” จำนวน 8 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 80 และ ระดับ “ ดีมาก ” จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะกนารกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น

2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	3	30.0	30.0	30.0
	ดี	7	70.0	70.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 8 ผลการทดสอบลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 30 และ ระดับ “ ดี ” จำนวน 7 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ความคมชัดของลายเส้น

3.1 ความคมชัดของลายเส้น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	2	20.0	20.0	20.0
	ดี	8	80.0	80.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบความคมชัดของลายเส้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 20 และ ระดับ “ ดี ” จำนวน 8 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 80

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน

3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	1	10.0	10.0	10.0
	ดี	9	90.0	90.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบความสามารถในการแยกลายเส้นได้ชัดเจน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 1 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 10 และระดับ “ ดี ” จำนวน 9 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 90

ตารางที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น

3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	3	30.0	30.0	30.0
	ดี	7	70.0	70.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 11 ผลการทดสอบลักษณะการกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 30 และ ระดับ “ ดี ” จำนวน 7 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 70

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	2	20.0	20.0	20.0
	ดี	8	80.0	80.0	100.0
	Total	10	100.0	100.0	

จากตารางที่ 12 ผลการทดสอบความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในระดับ “ปานกลาง” จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 20 และ ระดับ “ ดี ” จำนวน 8 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 80

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของผงฝุ่นดำ

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ 1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น	10	4	5	4.20	.422
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น	10	4	5	4.10	.316
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม	10	4	4	4.00	.000
2.คุณสมบัติของผงฝุ่นดหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแ 2.1 ความคมชัดของลายเส้น	10	3	4	3.90	.316
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน	10	3	5	4.00	.471
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	10	3	4	3.70	.483
3. คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน 3.1 ความคมชัดของลายเส้น	10	3	4	3.80	.422
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน	10	3	4	3.90	.316
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	10	3	4	3.70	.483
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์	10	3	4	3.80	.422
Valid N (listwise)	10				

จากตารางที่ 13 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ มีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. **คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ**

1.1 **ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

1.2 **ความเข้มของผงฝุ่น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ความเข้มของผงฝุ่น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

1.3 **ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 4 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

2. **คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง**

2.1 **ความคมชัดของลายเส้น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ความคมชัดของลายเส้น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

2.2 **สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ความสามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

2.3 **การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

3. **คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน**

3.1 **ความคมชัดของลายเส้น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า ความคมชัดของลายเส้น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

3.2 **สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

3.3 **การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

3.4 **ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์** ผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน พบว่า การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 ระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 และมีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ

1. ควรจะมีการนำไปทดลองใช้งานในสถานที่เกิดเหตุจริงจำนวนหลายคดี
2. ควรทดลองใช้กับพื้นผิวชนิดอื่น เช่น ไม้ กระดาษ เป็นต้น
3. ควรศึกษาผงฝุ่นชนิด(สี) อื่น ๆ
4. ควรปรับปรุงความเข้มของสี และการยึดเกาะกับเหงื่อ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Study) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยงานวิจัยนี้เลือกการปัดเพื่อหารอยนิ้วมือบนพื้นผิวชนิดเรียบในการทดลองนี้ใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น เปรียบเทียบคุณสมบัติผลที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ กับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงจากสองหน่วยงานที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจภูธรภาค 7 จำนวน 5 ท่าน ได้ทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝงนั้น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคิดค้นและพัฒนาผงฝุ่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequencies), ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าสูงสุด (Maximum), ค่าต่ำสุด (Minimum), ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.สรุปผลการวิจัย

การทดลองหารอยนิ้วมือแฝงโดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำ ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดเรียบ โดยใช้พื้นผิวกระจกเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น เปรียบเทียบกับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง จำนวน 10 ท่าน ทำการทดสอบคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black ในการใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง และให้ผู้ทดสอบทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝงนั้น ๆ โดยสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 10 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจภูธรภาค 7 จำนวน 5 ท่าน โดยมีชั้นยศสูงสุดคือพันตำรวจเอก ตำแหน่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ (สบ.4) กลุ่มงานผู้เชี่ยวชาญ ระยะเวลาปฏิบัติงานด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุมาแล้วเป็นเวลา 2 – 35 ปี

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 14 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

รายการ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ		
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น	4.20	ดี
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น	4.10	ดี
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม	4.00	ดี
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง		
2.1 ความคมชัดของลายเส้น	3.90	ดี
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน	4.00	ดี
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	3.70	ดี
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน		
3.1 ความคมชัดของลายเส้น	3.80	ดี
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน	3.90	ดี
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น	3.70	ดี
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์	3.80	ดี

จากตารางที่ 14 ผลการทดสอบหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจกโดยใช้ผงฝุ่น Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝง เปรียบเทียบกับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นผู้ทำการทดสอบและทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในคุณภาพของผงฝุ่นอยู่ในเกณฑ์ “ดี”

2. อภิปรายผล

จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผงฝุ่นดำสำหรับปัดรอยนิ้วมือแฝงที่พัฒนาขึ้นจาก Carbon Black มีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงได้นั้น

จากการทดสอบสมมติฐาน โดยการทดลองตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจกโดยใช้ Carbon Black ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันเตา นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่นดำเพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยนิ้วมือแฝง เปรียบเทียบกับการใช้ผงฝุ่นมาตรฐานจากประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสถานที่เกิดเหตุ ที่มีประสบการณ์ด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นผู้ทำการทดสอบและทำการตอบแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon Black ในการหารอยนิ้วมือแฝง โดยการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระจก ด้วยวิธีการการปัดผงฝุ่น Fingerprint powder จากประเทศญี่ปุ่น ประเทศอเมริกา และ Carbon Black (ชนิดที่จัดทำขึ้นเอง) ผลการทดสอบพบว่าผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black สามารถทำให้รอยลายเส้นบนนิ้วมือปรากฏขึ้น สามารถตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เห็นได้จากผลการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคะแนนเฉลี่ยในระดับ “ดี”

การที่ผงฝุ่นดำสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือการปรากฏขึ้น เนื่องจากการที่ผิวของนิ้วมือจะเปียกด้วยสารที่ขับถ่ายจากต่อมเหงื่อซึ่งกระจายอยู่บนเส้นนูน ไขมันที่ขับออกอย่างต่อเนื่องจากผิวหนัง เมื่อลายนิ้วมือที่มีสารเหล่านี้สัมผัสกับพื้นผิวกระจก สารที่ขับถ่ายออกมาจะถ่ายเทมาที่ผิวของวัตถุที่นิ้วมือจับต้อง ทำให้เกิดเป็นรอยลายนิ้วมือ เมื่อตรวจหารอยลายนิ้วมือด้วยวิธีการดังกล่าวจึงทำให้มีการปรากฏของรอยลายนิ้วมือบนกระจก ดังนั้นจากการทดลอง จึงสามารถตรวจหารอยลายนิ้วมือบนกระจกได้ แต่ทั้งนี้ผลการทดลองจะพบว่าลายเส้นต่างๆของรอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นบนกระจก เช่น ความเข้ม ความชัด อาจมีความแตกต่างกันเนื่องจากสภาวะต่าง ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น

1.สภาพทางสรีรวิทยาผิวหนังของแต่ละคนที่ประทับรอยลายนิ้วมือบนกระจกในบางแผ่นจะปรากฏรอยลายนิ้วมือจะมีความชัดเจน บางแผ่นปรากฏรอยที่จาง อาจเนื่องมาจากการหลั่งของเหงื่อ ความชื้น และไขมัน มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยปัจจัยที่มีผลต่อการหลั่งของเหงื่อและสารจากต่อมไขมัน ได้แก่ อุณหภูมิ , อารมณ์ และความชื้น ซึ่งในแต่ละวัน และแต่ละบุคคล อาจมีความแตกต่างกันได้

2.การประทับรอยลอยลายนิ้วมือที่มีความชื้นและไขมันบนลายนิ้วมือมากทำให้รอยลายนิ้วมือมีความแตกต่างกันของเส้นนูนและเส้นร่องน้อย ทำให้การเกิดรอยลายนิ้วมือไม่ชัดเจน

3.เส้นลายนิ้วมือที่มีขนาดเล็กของบุคคล เมื่อทำการประทับรอยลายนิ้วมือบนกระจกแล้วนำมาหาวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือ ผลที่ได้อาจเกิดความไม่ชัดเจนของรอยลายนิ้วมือได้

4.ขึ้นอยู่กับตัวของผู้ทดสอบเอง เช่น ความชำนาญ ความถนัด ทำให้ผลที่ออกมามีความแตกต่างกัน

เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงเกิดจากสารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และไขมันจากเนื้อเยื่อผิวหนัง พื้นผิวของนิ้วมือจะเปียกด้วยสารที่ขับถ่ายจากต่อมเหงื่อ ซึ่งกระจายอยู่บนเส้นนูน , ไขมันซึ่งขับออกมาอย่างต่อเนื่องจากผิวหนัง และติดด้วยสารที่ขับออกมาจากต่อมไขมัน ดังนั้นจากการที่นิ้วมือมีการสัมผัสกับผิวของวัตถุ จึงทำให้สารที่ขับออกมาจากนิ้วมือไปติดอยู่บนพื้นผิววัตถุนั้นๆเกิดเป็นรอยลายนิ้วมือแฝง ดังนั้นผิววัตถุที่แห้งและเรียบจึงติดรอยลายนิ้วมือได้ดี การใช้ผงฝุ่น(Black Powder) ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง จึงทำให้ผงฝุ่นติดความชื้นและไขมัน(oil) ของสารที่ขับที่ขับออกมาทางนิ้วมือ มีการศึกษาเพื่อหาเหตุผลว่าการที่ผงฝุ่นไปเกาะติดที่ลายเส้นนั้นเกิดจากอะไร โดยการวัดหาความต้านทานของเหงื่อ พบว่าประจุที่ลายนิ้วมือแฝงเกิดจากการเสียดสีกับขนแปรงทำให้มีประจุไฟฟ้ารั่วออกมา แสดงว่าการที่ผงฝุ่นไปเกาะติดที่ลายเส้นเกิดจากแรงตึงผิว ดังนั้นจากผลการทดลอง ผงฝุ่นดำที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black สามารถใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงได้เนื่องจากมีการเกาะติดที่ลายเส้น ทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือขึ้น และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันพบว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าผงฝุ่นดำที่ผลิตขึ้นจาก Carbon Black เป็นผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติและมีคุณภาพเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยข้างต้นพบว่ามีข้อจำกัดบางประการที่เป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับรอยลายนิ้วมือโดยการใช้ผงฝุ่นดำจาก Carbon Black ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับผงฝุ่นสำหรับใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือเป็นประเด็นที่น่าสนใจและจำเป็นต่อการนำไปสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการพิสูจน์หลักฐาน และพิสูจน์เอกลักษณ์ของบุคคลในอนาคต ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผงฝุ่นที่ใช้สำหรับปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงในประเทศไทยยังมีน้อยมาก รวมทั้งผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ปัจจุบันมีราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐจึงควรให้ความสนใจ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ หรือ

ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาในประเทศไทยไว้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษา และควรให้การสนับสนุนในการศึกษาวิจัยด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงมากยิ่งขึ้น

2. ควรควบคุมระยะเวลาในการปัดรอยนิ้วมือหลังจากการประทับลายนิ้วมือให้เท่ากัน เนื่องจากการปัดหารอยนิ้วมือแฝงในแต่ละบุคคลที่ไม่ได้ควบคุมระยะเวลาหลังจากการประทับลายนิ้วมือให้เท่ากัน อาจทำให้รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏ หรือได้รอยลายนิ้วมือไม่ชัดเจนได้ และมีความแตกต่างกันได้

3. ควรควบคุมน้ำหนักของแรงกดขณะที่ทำการประทับลายนิ้วมือให้เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด รวมทั้งปริมาณเหงื่อหรือความชื้นบนนิ้วของแต่ละบุคคลในการประทับลายนิ้วมือบนพื้นผิววัตถุแต่ละครั้งควรควบคุมให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยอาจมีการกำหนดเวลาระยะห่างระหว่างการประทับครั้งแรกและการประทับครั้งต่อ ๆ ไปให้เป็นสัดส่วนเดียวกัน หากไม่มีการควบคุมอาจทำให้รอยลายนิ้วมือที่ปรากฏไม่ชัดเจน และแตกต่างกันได้

4. ควรนำผงฝุ่นที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในการตรวจสถานที่เกิดเหตุจริง เนื่องจากในเหตุการณ์จริงนั้น รอยลายนิ้วมือแฝงที่พบจะมีความแตกต่างและหลากหลายมากกว่าในการทดลอง อาจทำให้พบข้อเสนอแนะในการพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้การศึกษามีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น และทำการตรวจ ลักษณะพิเศษ ของรอยลายนิ้วมือร่วมด้วยร่วมด้วย เพื่อให้ได้ชัดเจนและวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

2. การทำวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวอย่างพื้นผิวเป็นกระจกผิวเรียบเพียงพื้นผิวเดียว จึงควรศึกษาวัสดุอื่น ๆ ที่มีลักษณะพื้นผิวแตกต่างและหลากหลายมากยิ่งขึ้น

3. ควรทำการศึกษาพัฒนาผงฝุ่นชนิด และสีอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจหารอยนิ้วมือและในงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง สูงสุด และควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผงฝุ่นชนิดอื่น ๆ ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ชาตรี สนขุนทด. “การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับสืบค้นตัวบุคคลจากลายนิ้วมือ.”วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550.

ฑีฆายุ ชินะนาวิน. “ ข้อเท็จจริงจากประวัติรอยนิ้วมือ.” วารสารนิติวิทยาศาสตร์2 (2506) : 88-91.

พงศกรณ์ ชูเวช. “การตรวจพิสูจน์อาวุธปืน เครื่องกระสุน ในการพิสูจน์หลักฐาน.” พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์นิติบรรณาการ, 2531.

เบญจวรรณ สาเรือง.“การวิเคราะห์เปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือของบุคคลที่เป็นฝาแฝด”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร2550

วรวุฒิ วรพุทธพร. “ เส้นลายมือกับกรรมพันธุ์.” วารสารศูนย์แพทยศาสตร์.10 (2527) : 215-218

วรากร คำแก้ว. “ การประมวลผลภาพสำหรับการรู้จำลายนิ้วมือ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2543.

วิวรรณ สุวรรณสัมฤทธิ์,พ.ต.ท.หญิง. “การตรวจลายพิมพ์นิ้วมือ” การประกอบแบบคำขอประเมินคุณสมบัติบุคคลและผลงานทางวิชาการ,ม.ม.ป.

วิโรจน์ ไวยวุฒิ. นิติเวชศาสตร์ การพิสูจน์พยานหลักฐาน. ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

_____.“ ลายนิ้วมือ:ประวัติความเป็นมา แบบแผนลายนิ้วมือและการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง.”เอกสารประกอบการสอนวิชานิติวิทยาศาสตร์เบื้องต้น 300302,2548

ศิริลักษณ์ บุญกมุติ. “การประเมินผลการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจสอบประวัติลายพิมพ์นิ้วมือของกองทะเบียนประวัติอาชญากร สำนักงานตำรวจแห่งชาติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2550.

สมทรง ณ นคร และคณะ. “ แบบแผนลายนิ้วมือและจำนวนเส้นลายนิ้วมือเฉลี่ยในกลุ่มตัอย่างประชากรไทย.”รายงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

สวลี ลิมป์รัชตวิชัย. “ การหาระยะเวลานานที่สุดที่สามารถตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่น” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ,2550

สุคนธ์ สุขวิรัช และคณะ. “ การศึกษาลายนิ้วมือและลายนิ้วมือของผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูก.” วารสารโรคมะเร็ง15 (2532): 27-33.

อัมพร จารุจินดา, พลตำรวจตรี. การตรวจพิสูจน์อาวุธปืนและเครื่องกระสุนปืน. กองพิสูจน์หลักฐานสำนักงานวิทยาการตำรวจ, 2542 : 1 – 38.

อรรถพล แซ่มสุวรรณณวงศ์ ,พล.ต.อ.และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน (Forensic Science2 for Crime investigation). พิมพ์ครั้งที่4 .กรุงเทพฯ :บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด ,2546

_____.“ Integumentary system. ” เอกสารประกอบการบรรยาย Human Anatomy กายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,2548.

อิสรา วารีเกษม. “ การเปรียบเทียบการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือโดยมนุษย์และระบบตรวจสอบอัตโนมัติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2533.

ภาษาต่างประเทศ

Maceo , Alice V. . Biological Basis of Uniqueness,Persistence, and Pattern Formation [online]. Accessed 11 January 2009.Available from http://www.interpol.int.

Bentsen BK and Brown JK,Dinsmare A,Harvey KK,Kee TG. “Post firing visualization of fingerprints on spent cartridge cases.” Science&Justice 36(1996) : 3-8

Cummins H, Middlo C. Finger Prints, Palms and soles . New York: Dover Publication ,1964.

Czekanski Patrick. “A mechanistic model for the superglue fuming of latent fingerprints.” Journal of forensic sciences 51 (2006):1323-1328

Worley, Christopher G..Detection of visible and latent fingerprint on by micro –x-ray fluorescent. Journal of forensic sciences 51(2006):57-63.

Deborah, A. “Evaluation of gun blueing Solutions and their ability to develop latent fingerprints on cartridge casings. ” [Online]Accessed 30 Ausgust 2008.Available from http://www.cbdiai.org/Articles/leben_ramotowski_10-96.pdf

Bond, John W. “Visualization of latent fingerprint corrosion of metallic surfaces”. Journal Forensic Science53 (2008):812-822.

Bond, John W. “The thermodynamics of latent fingerprint corrosion of metal elements and alloys”.Journal Forensic Science53 (2008):1344-1352.

Michael, Kücken. “Review Models for fingerprint pattern formation”. Forensic Science International171(2007) :85-96.

Migron,Y, and Hocherman G. “Visualization of sebaceous fingerprints on fired cartridge cases”. Journal of Forensic Sciences 43 (1998) : 5.

Migron,Y, and Mandler D. “Development of latent fingerprints on unfired cartridges by palladium deposition: a surface study”. Journal of Forensic Sciences 42 (1997):159.

Okajima, M. “Development of dermal ridge in the fetus”. J. Med Genet 12(1975): 243-250.

Penrose, LS. “Dermatoglyphics”. Science American 221(1969) : 72-84.

Penrose, LS., and Ohara, RT. “The development of the epidermal ridges”. J. Med Genet 10(1973): 201-208.

Thomas, GL. “The resistivity of fingerprint material”.Journal-Forensic Science society 15(1975): 133-135.

Stephen, P. “Understanding the chemistry of the development of latent fingerprints by superglue fuming”. Journal of forensic sciences 52 (2007):1057-1062.

Williams, G . “Latent fingerprint detection using a scanning Kelvin microprobe”. Journal of forensic sciences 46 (2001):1085-1092.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล พ.ต.ต. ไพฑูรย์ ภูกลิ่น
2. ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ (ระบบ) กลุ่มงานตรวจสอบทางนิติเคมี พฐก.
3. หน่วยงาน กองพิสูจน์หลักฐาน กรม. สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 9 ปี – เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น	✓				
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์			✓		
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ)

1. ควรจะมีการนำไปทดลองใช้จริงในสถานที่เกิดเหตุจริงเพิ่มเติม
2. ทดลองใช้กับพื้นผิวที่มีลวดลายที่ซับซ้อน เช่น ไม้ กระดาษ
3. ถ้าสามารถกำหนดต้นทุน เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ จะเป็นการช่วยในการตัดสินใจซื้อได้

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล พ.ต.ท. สมหมาย โชติกะเสวี
2. ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ 2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ
3. หน่วยงาน ศูนย์วิทยาศาสตร์ 7
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 12 ปี 4 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น			✓		
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ)

ในการทดลองหาตัวคงที่ (Constant) ในสมการควบคุม

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ..... ว่าที่ ร.ต.ท. ณรงค์ธีรรม ยาสีรังษ์ .....
2. ตำแหน่ง ..... นักวิทยาศาสตร์ (ปง 2) กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ .....
3. หน่วยงาน ..... ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 .....
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา ..... 19 ..... ปี ..... 8 ..... เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น	✓				
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน	✓				
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) .....

- ควรศึกษาปรับปรุงในส่วนของสีและประสิทธิภาพสีให้ดีขึ้น .....
- สามารถนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้จริง ....
- ควรศึกษาผงฝุ่นสีอื่นๆ

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ร.ต.ท. กนิษฐ์ หอยสังโหง
2. ตำแหน่ง หวก. (สบ 1) สภ. พธก.
3. หน่วยงาน กองปิสุจน์หลักฐาน กลาง
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 3 ปี 4 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น	✓				
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		≠	✓		
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน			✓		
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์			✓		
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) เนื้อของผงฝุ่นละเอียดดี แต่การจับกับลายนิ้วมือแฝง ยังไม่ดี

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ว่าที่ ร.ต.ท. วุฒิชัย ยอดใส
2. ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ (สบ 1)
3. หน่วยงาน กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ กองพิสูจน์หลักฐานกลาง
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 2 ปี 6 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น			✓		
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน			✓		
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) คุณสมบัติทางกายภาพยังต่ำอยู่ในระดับดี เมื่อนำมาใช้งานจริงที่พบใช้ การกระจายตัวไม่ค่อยสม่ำเสมอ แยกลายเส้นไปค่อยชัดเจน ซึ่งถ้าเทียบกับที่ใช้ปัจจุบันก็คุณสมบัติใกล้เคียงกัน นำมาใช้ทดแทนได้ เพื่อประหยัดในการนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้คุณสมบัติขึ้นอยู่กับแปรงที่ใช้ด้วย

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ม.ต.ต. ดิชัย กลั่นหา
2. ตำแหน่ง หก. (สม ๒) กลุ่มงานผู้เชี่ยวชาญ ศพฐ. 7
3. หน่วยงาน ศพฐ. ตร
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 20 ปี เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) ① ปรับปรุงความคม ② ปรับสี ให้
ตรงกับเหยื่อ

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ว่าที่ ร.ต.อ. หญิง ศศิวรกาญจน์ สุวรรณศิษ
2. ตำแหน่ง พงท.(สน1.)
3. หน่วยงาน กสก. พฐก.
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 5 ปี 6 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) เปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน คุณสมบัติอาจดีกว่าเล็กน้อยปรับปรุงให้ดีกว่าเดิมได้

แบบสอบถาม
ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ส.ท.ว. ประเสริฐ ภูมากกรด์
2. ตำแหน่ง ผบ.หมู่ กลุ่มงานเศรษฐกิจพิเศษ
3. หน่วยงาน ศพร.7
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 8 ปี 1 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ) -

.....

.....

.....

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ร.ต.ท.หญิง สมหมาย ใจดีแท้
2. ตำแหน่ง พยาบาล (ชำนาญการ) กองแพทย์
3. หน่วยงาน กรุงเทพฯ
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 3 ปี 11 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ					
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง					
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน					
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น			✓		
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)		✓			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ).....

.....

.....

.....

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำที่ผลิตจาก Carbon black

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(กรุณาตอบคำถามในช่องว่างต่อไปนี้)

1. ยศ/ชื่อ-สกุล ดร.สมพจน์ เศลานนท์
2. ตำแหน่ง ประธานกลุ่มงานอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์การบิน
3. หน่วยงาน สพร. 7
4. ประสบการณ์ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝงเป็นระยะเวลา 35 ปี 4 เดือน

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ

(กรุณาทำเครื่องหมาย ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

รายการ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1.คุณสมบัติทางกายภาพของผงฝุ่นดำ		✓			
1.1 ความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น		✓			
1.2 ความเข้มของผงฝุ่น		✓			
1.3 ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม		✓			
2. คุณสมบัติของผงฝุ่นดำหลังจากใช้ปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง	✓				
2.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
2.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
2.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.คุณสมบัติเมื่อเปรียบเทียบกับผงฝุ่นที่ใช้ในปัจจุบัน		✓			
3.1 ความคมชัดของลายเส้น		✓			
3.2 สามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน		✓			
3.3 การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น		✓			
3.4 ความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์		✓			
คะแนนรวมเฉลี่ย(สำหรับผู้วิจัย)					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (กรุณาระบุหัวข้อ).....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดสอบคุณสมบัติผงฝุ่น

ที่ ศธ 0520.204 / 01960

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
นครปฐม 73000

30 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติผงฝุ่นปัดรอยลายนิ้วมือ

เรียน รองผู้บังคับการศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

ด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกับโรงเรียนนายร้อยตำรวจ เปิดทำการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ และได้กำหนดให้นักศึกษาทำวิทยานิพนธ์โดยนายปีติภูมิ อมรมงคล นักศึกษาปริญญาโท สาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ทำการศึกษาวิจัยในหัวข้อ เรื่อง การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

ในการนี้ ทางหลักสูตรฯ ได้พิจารณาเห็นแล้วว่า หน่วยงานของท่านมีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ มีความรู้ความสามารถ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โดยการช่วยทดสอบคุณสมบัติของผงฝุ่นดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปผล เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานนิติวิทยาศาสตร์และกระบวนการยุติธรรมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ให้ความอนุเคราะห์แก่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วัฒนา เกาศัลย์)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร
รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

หลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-3425-2361,0816768426
โทรสาร 0-3425-2361

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายปิติภูมิ อมรมงคล

ที่อยู่ 711 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 57 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางบำหรุ
เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2549 สำเร็จการศึกษาปริญญารัฐศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศและการเมืองการปกครองระหว่างประเทศ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ.2551 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศิลปากร