การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้

โดย
นางสาวชัญญ์ธนันท์ ทองแดง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้

โดย
นางสาวชัญญ์ธนันท์ ทองแดง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DETECTION OF LATENT FINGERPRINTS ON NON-POROUS SURFACES USING WOOD SAWDUST

By

MISS Chantanan TONGDANG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science FORENSIC SCIENCE
Department of FORENSIC SCIENCE
Academic Year 2024

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้
โดย	นางสาวชัญญ์ธนันท์ ทองแดง
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. อรทัย เขียวพุ่ม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร. อรทัย เขียวพุ่ม)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมีน้อย)

650720011 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : รอยลายนิ้วมือแฝง, ผงขี้เลื่อยไม้, พื้นผิวไม่มีรูพรุน

นางสาว ชัญญ์ธนันท์ ทองแดง: การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. อรทัย เขียวพุ่ม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื้อยไม้ และเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บด้วยวิธีจากผงขี้เลื้อยไม้บนวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนหลายชนิด ในการทดลองนำขี้เลื้อยไม้มาบดหรือตำให้เป็นผง แล้วร่อนผ่านตะแกรง และศึกษาการเกิดรอยลายนิ้วมือแฝง จากนั้นทำการเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงจากการนับจุดสำคัญพิเศษ (minutie) ซึ่งตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านลายนิ้วมือแฝง ผลการทดลองพบว่า ผงขี้เลื้อยไม้ สามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นได้บนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนทั้ง 10 ชนิดได้ดี ตรวจพบจุดสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุดในทุกตัวอย่างของรอยลายนิ้วมือแฝง จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า เราอาจนำผงขี้เลื้อยที่ผลิตได้จากไม้มาใช้แทนผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ ผงฝุ่นขาวที่ต้องจัดซื้อ เพื่อใช้ในการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

650720011 : Major FORENSIC SCIENCE
Keyword : LATENT FINGERPRINTS, SAWDUST POWDER, NON-POROUS SURFACES

MISS Chantanan TONGDANG : Detection of latent fingerprints on non-porous surfaces using wood sawdust Thesis advisor : Orathai Kheawpum, Ph.D.

The objective of this study was to examine the latent fingerprints developed on non-porous surfaces using sawdust, and to compare the quality of the latent fingerprints collected with sawdust on various types of non-porous materials. In the experiment, sawdust was ground into a fine powder and passed through a sieve to investigate the formation of latent fingerprints. The quality of these fingerprints was then assessed by counting the unique minutiae, as evaluated by fingerprint experts. The results showed that sawdust effectively revealed latent fingerprints on all ten types of non-porous surfaces tested, with more than 10 unique minutiae detected in each latent fingerprint sample. These findings indicate that sawdust, produced from wood, can be used as a substitute for commercially available black and white powders for detecting latent fingerprints on the surfaces studied in this research, providing potential applications in forensic science.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง และอาจารย์ ดร.อรทัย เขียวพุ่ม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ให้ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี ประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์ ดร.ยุภาพร สมีน้อย กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่สละเวลาในการให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณไอลดา สุขชื่น ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างรอยลายนิ้วมือ ขอขอบคุณ คุณพรทิวา เจียงคำ และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือระหว่างการทำวิจัยจนสำเร็จ และขอขอบคุณบริษัท ลายวิจิตร จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ วัตถุดิบ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงขอขอบคุณพนักงานในบริษัท ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจตลอดจนวิทยานิพนธ์สำเร็จ และขอขอบพระคุณบุคคลที่มิได้เอ่ยนาม ประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ย่อมเป็นผลมาจากได้รับความอนุเคราะห์ของท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ชัญญ์ธนันท์ ทองแดง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย....................ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.................... จ

กิตติกรรมประกาศ.................... ฉ

สารบัญ.................... ช

สารบัญตาราง.................... ฌ

สารบัญภาพ .... ญ

บทที่ 1 1

บทนำ.................... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.................... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 2

1.4 ขอบเขตการศึกษา.................... 2

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 3

1.6 ข้อจำกัดในการศึกษา 3

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 3

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.................... 3

บทที่ 2 5

เอกสารที่เกี่ยวข้อง.................... 5

2.1 ข้อมูลทั่วไปและคุณสมบัติของไม้.................... 5

2.2 ความเป็นมาและความสำคัญของลายนิ้วมือ 11

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ 13

2.4 การใช้ผงฝุ่นตรวจลายนิ้วมือแฝง 16
2.5 ลักษณะทั่วไปพื้นผิววัตถุ 18
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย 21
บทที่ 3 22
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา 22
3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง 22
3.2 การเตรียมตัวอย่างในการทดลอง 32
3.3 การวิเคราะห์หาขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ ด้วยเทคนิคเรเซอร์ (particle size) 32
3.4 การศึกษาลักษณะผงขี้เลื่อยไม้จากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล (Dino microscope) 32
3.5 อาสาสมัครที่ใช้ในการตรวจ 32
3.6 การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุที่ไม่มีรูพรุน 33
3.7 การตรวจสอบคุณภาพของผงขี้เลื่อย จากระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง 33
บทที่ 4 34
ผลการศึกษา 34
4.1 ผลการเตรียมตัวอย่างผงขี้เลื่อยไม้ 34
4.2 ผลการวิเคราะห์หาขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ ด้วยเทคนิคเรเซอร์ (particle size) 35
4.3 ผลการศึกษาลักษณะผงขี้เลื่อยไม้จากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล (Dino microscope) 35
4.2 ผลการวิเคราะห์และตรวจสอบความชัดของลายนิ้วมือแฝง 37
บทที่ 5 39
สรุปผลการศึกษา 39
5.1 สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย 39
5.2 ข้อเสนอแนะ 39
รายการอ้างอิง 40

ภาคผนวก.. 42

ประวัติผู้เขียน 47

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนตัวอย่างวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนทั้ง 10 อย่าง จากการปัดด้วยผงขี้เลื่อยไม้ 38

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ยางพารา 6
ภาพที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของไม้ยางพารา 10
ภาพที่ 3 ประเภทของลายนิ้วมือ 13
ภาพที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 22
ภาพที่ 5 เครื่องบดผง 22
ภาพที่ 6 กล่องพลาสติกใส 23
ภาพที่ 7 ตะแกรงร่อนสเตนเลส 23
ภาพที่ 8 เครื่องชั่งดิจิตอล 24
ภาพที่ 9 แปรงปัดขนกระรอก 24
ภาพที่ 10 กระป๋องน้ำอัดลม 25
ภาพที่ 11 ขวดแก้ว 25
ภาพที่ 12 แผ่นซีดี 26
ภาพที่ 13 อลูมิเนียมฟอยล์ 26
ภาพที่ 14 ถุงพลาสติกใส PP 27
ภาพที่ 15 ใบมีด 27
ภาพที่ 16 ฝาโน๊ตบุค ยี่ห้อ Acer 28
ภาพที่ 17 จอคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ ASUS 28
ภาพที่ 18 ขวดสเปรย์แอลกอฮอล์พลาสติกใส 29
ภาพที่ 19 กล่องพลาสติกใส 29
ภาพที่ 20 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล 30
ภาพที่ 21 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล 30
ภาพที่ 22 กล้องจุลทรรศดิจิตอล Dino microscope 31

ภาพที่ 23 เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของสสาร ด้วยเทคนิคเลเซอร์ 31

ภาพที่ 24 ขี้เลื่อยไม้แบบหยาบ.. 34

ภาพที่ 25 ขี้เลื่อยไม้แบบละเอียด (ผงขี้เลื่อยไม้) 34

ภาพที่ 27 ผงขี้เลื่อยไม้แบบละเอียดจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล กำลังขยายที่ 0.2 mm 36

ภาพที่ 28 ผงขี้เลื่อยไม้แบบละเอียดจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล กำลังขยายที่ 0.5 mm 36

ภาพที่ 29 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงขี้เลื่อย a)บนพื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม b)บนพื้นผิวขวดแก้ว c)บนพื้นผิวแผ่นซีดี d)บนพื้นผิวอลูมิเนียมฟอยล์ e)บนพื้นผิวถุงพลาสติกใส f)บนพื้นผิวใบมีด g)บนพื้นผิวโน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ h)บนพื้นผิวจอคอมพิวเตอร์ I)บนพื้นผิวขวดสเปรย์ j)บนพื้นผิวกล่องพลาสติก 37

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาชญากรรมเป็นการกระทำอย่างหนึ่งที่มีความผิดทางอาญาและเป็นปัญหาของสังคม โดยอาชญากรรมนั้นส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิตและความปลอดภัยทางทรัพย์สิน ซึ่งการเกิดอาชญากรรมมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การทำร้ายร่างกาย การข่มขืนกระทำชำเรา การชิงทรัพย์ และรวมไปถึงการฆาตกรรม โดย สาเหตุที่ทำให้อาชญากรกระทำความผิดนั้น ก็อาจมีสาเหตุมาจากทางด้านครอบครัว สิ่งแวดล้อม ฐานะทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ ทั้งยังเกิดการว่างงาน ความเสื่อมโทรมทางศีลธรรม ซึ่งการกระทำดังกล่าวนี้ ก่อให้เกิดเป็นคดีความที่มีผู้เสียหาย ผู้เสียชีวิต และผู้ต้องหา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการหาตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษทางกฎหมาย

สถานที่เกิดเหตุนับว่าเป็นสถานที่สำคัญสำหรับสืบค้นข้อมูลของเรื่องราวทางนิติวิทยาศาสตร์และกระบวนการยุติธรรม ซึ่งสถานที่ทุกสถานที่ล้วนมีพยานหลักฐานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการหาสาเหตุการเสียชีวิต มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆมาประยุกต์ในงานนิติวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมหลักฐาน สอบสวน สืบสวน และสืบพยานต่างๆ เพื่อพิสูจน์ยืนยันหาตัวผู้กระทำผิด โดยสามารถหาได้จากร่องรอยหลักฐานที่ผู้ต้องสงสัยทิ้งไว้ทั้งทางกายภาพและชีวภาพ เช่น คราบเลือด คราบอสุจิ เส้นผม เล็บ รอยลายนิ้วมือ กระสุนปืน เขม่าดินปืน เป็นต้น และพยานหลักฐานส่วนใหญ่ที่มักพบในสถานที่เกิดเหตุ คือ รอยลายนิ้วมือ ซึ่งรอยลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลนั้น มีความแตกต่าง มีความจำเพาะของแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกัน การตรวจสอบหารอยลายนิ้วมือแฝง จะต้องใช้วิธีการตรวจเก็บหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับพื้นผิวของวัตถุพยานนั้นๆ โดยพื้นผิววัตถุที่มีการสัมผัสเกิดขึ้นนั้น จะแบ่งตามการดูดซับ อย่างพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน เช่น ขวดแก้ว แผ่นกระเบื้อง แผ่นซีดี กระจก กระดาษเคลือบ อลูมิเนียมฟอยล์ เป็นต้น (หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์ 2558)

ลายนิ้วมือแฝงที่สามารถพบในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ประเภท คือ ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และลายนิ้วมือแฝงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งทั้ง 2 ประเภทมีวิธีการเก็บลายนิ้วมือที่ไม่เหมือนกัน และต้องใช้วิธีที่เหมาะสมกับพื้นผิวของวัตถุนั้นๆด้วย วิธีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมีหลายวิธี เช่น วิธีเปียก วิธีแห้ง วิธีการลอกลายนิ้วมือ วิธีการใช้แสง และวิธีการถ่ายภาพ เป็นต้น (Rohatgi & Kapoor, 2016) ส่วนใหญ่วิธีที่ใช้เก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด คือ วิธีการใช้ผงฝุ่นต่างๆ เช่น ผงฝุ่นอลูมิเนียม ผงฝุ่นดำ ผงฝุ่นขาว ผงตะกั่ว หรือการทำให้เกิดสีโดยการใช้สารเคมี ซึ่งองค์ประกอบของผงฝุ่นส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษ โดยสารเคมีเหล่านี้สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายจากการสูดดม หรือโดยการแตะต้องสารพิษ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ปฏิบัติงาน ถ้าไม่มี

เทคนิคหรือวิธีการที่ดีหรือเหมาะสมในการเก็บนั้น อาจทำให้รอยลายนิ้วมือนั้นๆเสียหาย และทำให้สูญเสียพยานหลักฐานสำคัญไป รวมถึงผงฝุ่นที่ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นมีราคาที่ค่อนข้างสูง หรือต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศ จากงานวิจัยการศึกษาเทคนิคใหม่สำหรับการหาลายนิ้วมือแฝงด้วยผงจากขมิ้น เนื่องจากขมิ้นนั้นมีราคาที่ไม่แพง และสามารถหาได้ง่ายทั้งยังปลอดสารพิษ จึงมีการทำการทดสอบหาลายนิ้วมือบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน พบว่าเทคนิคนี้สามารถทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ (Garg et al., 2011) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ ที่หาได้ง่ายในประเทศไทย ทั้งยังมีราคาถูก เป็นของเสียที่ได้จากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ ผลิตไม้บันได เพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ บนวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน คือ พื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

วิธีการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อย ทำให้ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติกได้ และสามารถถ่ายภาพเก็บเป็นวัตถุพยานเพื่อมาตรวจพิสูจน์ได้ตามหลักนิติวิทยาศาสตร์

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ตัวอย่างจากนิ้วชี้ด้านซ้ายของบุคคลคนเดียวที่เป็นเพศหญิง อายุ 26 ปี ที่มีผิวมีเหงื่อออกง่าย ซึ่งประทับนิ้วลงบนวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน และเทียบกับคุณภาพความคมชัดของลายนิ้วมือแฝง

วัตถุที่มีพื้นผิวเรียบไม่มีรูพรุนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี อลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด ฝาโน๊ตบุค จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก

ระยะเวลาในการศึกษาครั้งนี้ ตั้งแต่เดือน กันยายน 2567 - ตุลาคม 2567 เป็นระยะเวลา 1 เดือน

1.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ วัตถุที่มีพื้นผิวเรียบไม่มีรูพรุนที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ พื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม พื้นผิวขวดแก้ว พื้นผิวแผ่นซีดี พื้นผิวแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ พื้นผิวถุงพลาสติกใส พื้นผิวใบมีด พื้นผิวโน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ พื้นผิวจอคอมพิวเตอร์ พื้นผิวขวดสเปรย์ และพื้นผิวกล่องพลาสติก

ตัวแปรควบคุม คือ ขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ และตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่เป็นบุคคลที่มีเหงื่อออกง่าย

ตัวแปรตาม คือ รอยลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อย ที่ปรากฏบนพื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี อลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด ฝาโน๊ตบุ๊ค จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก

1.6 ข้อจำกัดในการศึกษา

การนับจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านลายนิ้วมือช่วยในการเทียบสอบจุด ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากสำนักงานพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

รอยลายนิ้วมือแฝง หมายถึง รอยของลายนิ้วมือที่ประทับโดยไม่ได้ตั้งใจบนพื้นผิวของวัตถุ มีทั้งที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

ผงขี้เลื่อยไม้ หมายถึง เป็นผลพลอยได้จากการเลื่อยไม้ เป็นผงไม้ละเอียด เป็นของเสียในโรงงานแปรรูปไม้

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 สามารถใช้เป็นแนวทางในการหาลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้

1.8.2 สามารถนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏบนพื้นผิววัตถุไปเปรียบเทียบ เพื่อยืนยันบุคคลได้

1.8.3 สามารถลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อผงฝุ่นดำจากต่างประเทศ

1.8.4 เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านการหาพยานหลักฐานทางลายนิ้วมือ และพัฒนาการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นวัตถุพยานอื่นๆได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางของการศึกษาวิจัย จากการค้นคว้าข้อมูลแสดงตามหัวข้อดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปและคุณสมบัติของไม้

2.2 ความเป็นมาและความสำคัญของลายนิ้วมือ

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ

2.4 การใช้ผงฝุ่นในการตรวจลายนิ้วมือแฝง

2.5 ลักษณะทั่วไปพื้นผิววัตถุ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ข้อมูลทั่วไปและคุณสมบัติของไม้

2.1.1 คุณสมบัติของไม้ (ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ 2555)

ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบที่ทดแทนไม้ธรรมชาติอื่นๆได้ดี เปรียบเสมือนไม้สักขาว (White Teak) เพราะไม้ยางพารานั้นเป็นไม้ที่มีคุณภาพทางกายภาพหลายประการใกล้คียงกับไม้สัก ซึ่งมีลวดลายที่สวยงาม สามารถย้อนสีได้ ตกแต่งได้ง่าย ทั้งยังน้ำหนักเบา และมีราคาถูกเมื่อมีการเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่น นอกจากนี้ไม้ยางพารายังมีส่วนเพิ่มแหล่งวัตถุดิบไม้อย่างยั่งยืน ที่มีทั้งน้ำยาง และยังเป็นการผลิตไม้ท่อนป้อนสู่อุตสาหกรรมไม้ของประเทศ และลดการบุกรุกทำลายป่า

นอกจากนี้ ไม้ยางพารายังสามารถนำมาพัฒนาให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดได้ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ เยื่อกระดาษ Carbohydrate Nutrient และปุ๋ยชีวภาพ

ในปัจจุบันความต้องการใช้ไม้ยางพาราทั้งในด้านเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือความต้องการใช้เนื้อไม้โดยตรงยังคงมีอยู่ และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไม้มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และความสวยงาม จากความสำคัญและความต้องการใช้ไม้เพิ่มมากขึ้น การค้นคว้าและการวิจัยหาพันธุ์ที่มีคุณสมบัติไม้ที่เหาะสมกับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตประเภทต่างๆ ที่ใช้ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการผลิต ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้ที่เพิ่มขึ้น การใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างคุ้มค่า ลดค่าใช้จ่ายและสารเคมีในการรักษาคุณภาพไม้ให้สามารถใช้งานได้นานและมีความแข็งแรง

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ไม้ยางพารา (ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ 2555)

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีลำต้นกลม สูงปานกลาง เปลือกสีเทาดำ เมื่อมองทางด้านหน้าตัดจะเห็นท่อน้ำยางต่อกันเป็นวงตามแนวด้านสัมผัส (tangential) เนื้อไม้เป็นสดจะมีสีขาวอมเหลือง และเป็นแห้งจะมีสีขาวจาง เนื้อหยาบปานกลาง เสี้ยนตรง วงรอบปีเห็นไม่ชัด ไม่มีแกน เรย์ (Ray) มีขนาดเล็กมาก และมีสีอ่อนกว่าเนื้อไม้ พอร์ (Pore) เป็นแบบ radial multiple ซึ่งการเรียงตัวจะตัดกันระหว่างเรย์กับ metatracheal parenchyma ทำให้มองดูเนื้อไม้คล้ายตาข่าย มีความหนาแน่นพื้นฐาน 0.56-0.65 กรัม/ลบ.ซม. สำหรับความชื้น 15% มีความหนาแน่นประมาณ 0.67-0.74 กรัม/ลบ.ซม. โดยมีค่าใกล้เคียงกับไม้ Soft Maple ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของยางพารานั้นๆ สำหรับขนาดของเส้นใยไม้ยางพาราประมาณ 1.26 มม. โดยมีความกว้างประมาณ 0.021 มม. ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ยางพารา

ที่มา: “คุณสมบัติของไม้ยางพาราเพื่อการคัดเลือกพันธุ์ยาง” โดย ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ และคณะ, 2555, วารสารยางพารา ฉบับอิเล็กทรอนิกส์, น. 2

2.1.3 โครงสร้างของเนื้อไม้

คุณสมบัติที่เหมือนกันในเนื้อไม้ทุกชนิดได้แก่ เซลล์เล็กๆ รูปร่างเหมือนเข็ม ยาวไปในทางเดียวกันกับความยาวของลำต้นไม้ ซึ่งมีรูเปิดให้อากาศและน้ำเดินผ่านได้ถึงกันหมด เนื้อไม้

ประกอบด้วยสารเคมีอย่างเดียวกัน สารเหล่านี้ได้แก่ เซลลูโลส คาร์โบไฮเดรทอื่นๆ ที่คล้ายเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน

โดยทั่วไปเนื้อไม้จะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ไม้เนื้ออ่อน และไม้เนื้อแข็ง

ไม้เนื้ออ่อน หมายถึง เนื้อไม้พวกจิมโนสเปิร์ม ได้แก่ พวกไม้สนเขา และไม้ยางพารา โดยทดสอบทางด้านคุณภาพของเนื้อไม้ตามหลักเกณฑ์การแบ่งไม้เนื้ออ่อนเนื้อแข็งของมาตรฐานกรมป่าไม้

ไม้เนื้อแข็ง หมายถึง เนื้อไม้ของพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น สัก ยาง เต็ง รัง ซึ่งส่วนมากจะแข็งทนทาน แต่ไม้เนื้อแข็งบางชนิด เช่น ไม้สมพง และไม้บัลซา จะเบาและอ่อนกว่าไม้เนื้ออ่อน

2.1.4 องค์ประกอบทางเคมีของไม้ (ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ 2555)

องค์ประกอบทางเคมีของไม้ เป็นคุณสมบัติหนึ่งที่มีประโยชน์ในการออกแบบการใช้ประโยชน์ของไม้แต่ละชนิด ซึ่งโดยส่วนใหญ่ไม้จะมีการกระจายตัวขององค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดไม้ อายุ ความสูง และสภาพแวดล้อมต่างๆ จึงสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 ชนิดคือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ส่วนโฮโลเซลลูโลสก็จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตเช่นเดียวกับเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลสประมาณ 40-45% และเฮมิเซลลูโลสประมาณ 15-25% ส่วนที่เหลือจะประกอบด้วยน้ำตาลอื่นๆ เช่น แป้งและเพคติน หลักเกณฑ์ทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตเป็นโมเลกุลของน้ำตาลที่พบในพืชและเป็นผลิตผลที่ได้จากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ หน้าที่ของน้ำตาลในพืชจะมีหน้าที่หลักสามหน้าที่คือ

1. เป็นแหล่งพลังงาน
2. เป็นแหล่งสะสมอาหาร
3. ให้ความแข็งแรงแก่ผนังเซลล์ของพืช

ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในไม้มีอิทธิพลอย่างมากในด้านความคงทนในการใช้งาน และอายุการใช้งานของไม้ เนื่องจากเชื้อราบางชนิดกินคาร์โบไฮเดรตเป็นอาหาร ซึ่งความคงทนต่อเชื้อรา มอด และแมลง มีความสำคัญต่อการผลิตและแปรรูปไม้ยางพาราในด้านอุตสาหกรรมไม้และการเก็บรักษาไม้เบื้องต้น จากกลุ่มผู้ประกอบการค้าไม้ยางพารา

2.1.4.1 เซลลูโลส (Cellulose)

เซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลักที่ประกอบอยู่ในพืชมีประมาณ 40-50% เซลลูโลสทำหน้าที่หลักในการรับแรงเชิงกลในไม้และเพิ่มความแข็งแรงกับไม้โครงสร้างของเซลลูโลสเป็น homopolymer ของ glucose ที่ glucose จับกันด้วยพันธะ β-(1, 4) glycosidic linkage ไม่มี branch chain จึงไม่ละลายน้ำ ส่วนแป้ง (starch) เป็น α-(1, 4) glycosidic linkage

มี branch chain จึงสามารถละลายน้ำได้ Microfibilss ประกอบด้วยส่วนที่เป็นผลึก (Crystalline) และส่วนที่เป็นผลึกน้อย (less crystalline regions) ซึ่งเรียกว่า บริเวณอสัณฐาน (amorphous region) เซลลูโลสพอลิเมอร์มาจาก microfibrils มาจาก fibrils มาจากเซลลูโลสไฟเบอร์

2.1.4.2 เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose)

เฮมิเซลลูโลสเป็น heterogeneous polymer ซึ่งเกิดจาก biosynthetic routes ที่แตกต่างจากการเกิดเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสจะประกอบด้วยน้ำตาลโมโนแซคคาไรด์หลายๆ ชนิด เช่น D-glucose, D-mannose, D-xylose, L-arabinose และปริมาณเล็กน้อยของ L-rhamnose รวมทั้ง D-galucuronic acid, 4-0-methyl-D-glucuronic acid และ Dgalacturonic acid เฮมิเซลลูโลสจะถูกไฮโดรไลซ์ได้ง่าย และ degree of polymerization ของเฮมิเซลลูโลสจะไม่เกิน 200 นอกจากนี้ เฮมิเซลลูโลสยังมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลิกนินในการทำหน้าที่คล้ายกาวในเนื้อไม้ ช่วยค้ำจุนเซลล์และประสานองค์ประกอบอื่นๆ ในเนื้อไม้ให้เชื่อมติดกัน (ศิริลักษ์ บัวทอง et al., 2558)

2.1.4.3 ลิกนิน (Lignin)

ลิกนินเป็น Three dimensional crosslink aromatic polymer พันธะหลัก คือ C-O-C, C-C ยากในการละลายในกรด เมื่อเปรียบเทียบการ hydrolyze ด้วยกรด เปรียบเทียบกับเซลลูโลส ลิกนินเป็นสารประกอบที่มีมากรองจากเซลลูโลส ในไม้ใบกว้าง (hardwood) มีลิกนินประมาณ 15-35% ทำหน้าที่เป็น cell wall adhedsive ยึดเส้นใยที่อยู่รวมกันให้เป็นโครงสร้างของเนื้อไม้ มีคุณสมบัติทำให้ไม้มีความยืดหยุ่นและสร้างความแข็งแรงให้กับเนื้อไม้ เนื่องจากลิกนินเป็นสารประเภท Hydrophobic และเป็นสารประกอบของ Phenolics มีโมเลกุลที่เล็กที่สุดคือ Phenylpropane หน้าที่ของลิกนิน คือ ให้ความแข็งแรงแก่พืช และป้องกันเชื้อเห็ดราและแมลง (ศิริลักษ์ บัวทอง et al., 2558)

2.1.4.4 โฮโลเซลลูโลส (Holocellulose)

โฮโลเซลลูโลสประกอบด้วยเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสรวมกัน ทั้งแอลฟาเซลลูโลสและโฮโลเซลลูโลส มีส่วนสำคัญทำให้ไม้มีความแข็งแรง เนื่องจากเส้นเซลลูโลสแต่ละเส้นต่อกันด้วยพันธะ hydrogen และมีหมู่ hydroxyl groups จำนวนมาก และในการเรียงตัวของมัดเซลลูโลสหรือ microfibril มีการเรียงตัวของผลึก 2 แบบคือ แบบ amorphous เรียงตัวแบบหลวมๆ และแบบ crystalline เรียงตัวกันแบบหนาแน่น ทำให้เนื้อไม้มีความแข็งแรง ถ้ามีปริมาณเซลลูโลสสูงแสดงถึงไม้นั้น มีความแข็งแรงมาก (ศิริลักษ์ บัวทอง et al., 2558)

2.1.4.5 เพนโตแซน (Pentosan)

การกระจายตัวของเพนโตแซน (เฮมิเซลลูโลส)จะแตกต่างกันไปตามชนิดและส่วนต่างๆ ของต้นไม้เฮมิเซลลูโลส ถ้ามีปริมาณมาก จะส่งผลให้ไม้มีความแข็งแรง

เนื่องจากมีการเรียงตัวของผลึกเป็นแบบamorphous สามารถพองตัว อุ้มน้ำได้ดี และประกอบด้วยพันธะ hydrogen ถ้ามีมากแสดงถึงความแข็งแรงของไม้มาก (ศิริลักษ์ บัวทอง et al., 2558)

2.1.5 สารแทรก (Extractives)

ปริมาณสารแทรกในไม้บ่งบอกถึงความคงทนและสีเฉพาะตัวของไม้ ซึ่งสารแทรกจะมีสารที่ทำลายแบคทีเรีย เห็ด และราต่างๆ ถ้าปริมาณสารแทรกสูงทำให้ไม้มีความคงทนสูง สารแทรกเป็นสารประกอบที่เป็นคุณสมบัติของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด สารประกอบเหล่านี้จะทำให้พืชแต่ละชนิดมีสี กลิ่น รส และความแข็งที่แตกต่างกันออกไป (ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ 2555)

2.1.6 ความชื้น (Moisture content)

ความชื้นในไม้มีผลต่อการยืดและหดตัวโดยขนาด กว้าง X ยาว X สูง ของชิ้นไม้ที่มีการเปลี่ยนตามความชื้น โดยกว้าง ยาว และสูง จะมีการเปลี่ยนแปลงไม่เท่ากัน ไม้จะยืดหดตัวเมื่อเนื้อไม้เกิดการสูญเสียความชื้นในผนังเซลล์ก็จะเกิดการหดตัว และในทางตรงกันข้าม เมื่อเนื้อไม้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นในระดับที่ต่ำกว่าจุดหมาด ไม้ก็จะพองตัวส่งผลต่อความแข็งแรงของไม้จะลดลง หากความชื้นเพิ่มขึ้น และความทนทานต่อแมลงและเห็ดราจะดีขึ้นเมื่อความชื้นของไม้ลดลง (ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ 2555)

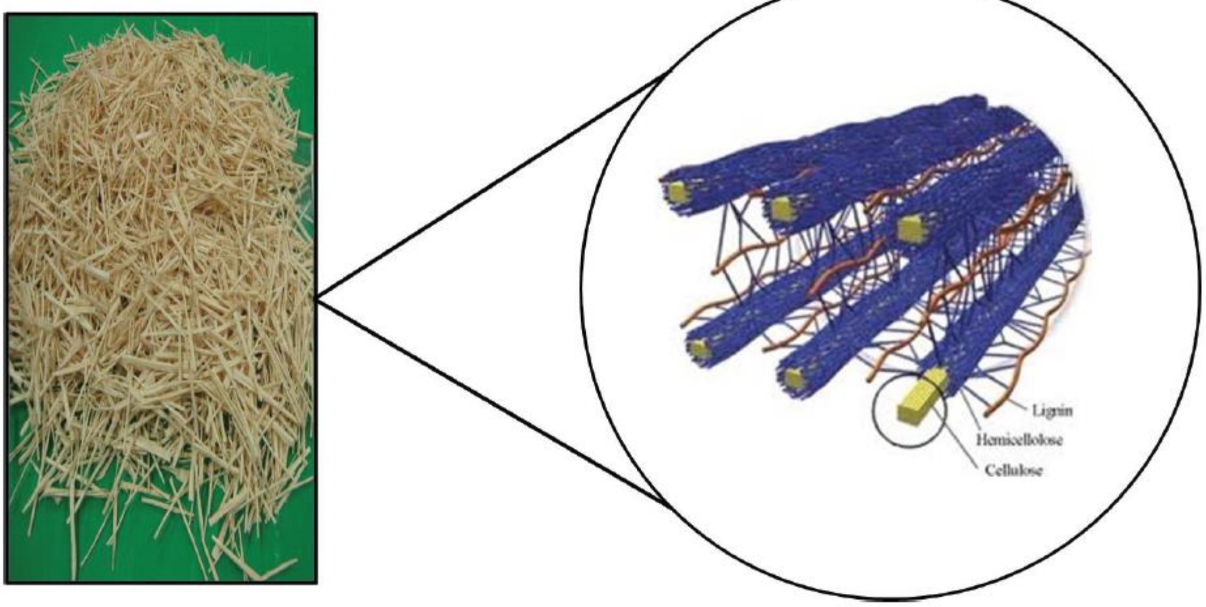
2.1.7 คุณสมบัติของไม้ต่อการละลายในด่าง (1% NaOH)

การละลายในด่างนี้เป็นการวัดการผุเปื่อยของไม้ต่อเชื้อเห็ดรา ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การละลายในด่างของไม้ยางพารา ทำให้ทราบว่าไม้มีความคงทนต่อเชื้อเห็ดรามากน้อยเพียงใด ถ้าการละลายในด่างมีเปอร์เซ็นต์สูง แสดงว่าไม้มีความคงทนต่อเชื้อเห็ดราต่ำ

2.1.8 คุณสมบัติเชิงเคมีของไม้ยางพารา

จากผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อไม้ สามารถนำมาประเมินการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติของไม้ยางพาราได้ โดยไม้ที่มีปริมาณเถ้าน้อย และมีปริมาณเซลลูโลสสูงจะมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ทำเยื่อกระดาษ (วรธรรม และคณะ, 2546) ส่วนการใช้ประโยชน์ในด้านการทำเฟอร์นิเจอร์ปริมาณสารแทรกมีส่วนสำคัญที่ทำให้ไม้มีการคงรูปดีขึ้นทั้งด้านขนาดและรูปร่าง รวมทั้งส่งผลต่อความคล้ำหรือสีไม้ ความทนทานต่อการทำลายของแมลง และเห็ดราแตกต่างกัน สารแทรกจัดเป็นสารที่ไม่ใช่องค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์ อาทิเช่น เรซิน ฟีนอลน้ำตาล แป้ง สารประกอบโปรตีน สารประกอบเพคตินฯลฯ ส่วนเพนโตแซนจะมีผลต่อการต้านแรงดันทะลุและแรงดึงได้ดี ถึงแม้เนื้อไม้ยางพาราอายุน้อย จะมีปริมาณสารแทรกมากกว่าเนื้อไม้ที่มีอายุมาก รวมทั้งปริมาณเพนโตแซนที่ต่ำ แสดงให้เห็นว่าช่วงอายุเนื้อไม้ที่มากขึ้นน่าจะมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูป (ปรีชา, 2526) อย่างไรก็ตามคุณสมบัติทางเคมีของไม้ยางพาราจะมี

สัดส่วนแตกต่างกันออกไป ตามสายพันธุ์และวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี จึงควรใช้มาตรฐานเดียวกันในการประเมินเปรียบเทียบ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของไม้ยางพารา
ที่มา: "คุณสมบัติของไม้ยางพาราเพื่อการคัดเลือกพันธุ์ยาง" โดย ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ และคณะ, 2555, วารสารยางพารา ฉบับอิเล็กทรอนิกส์, น. 5

2.1.9 คุณสมบัติเชิงกลของไม้คุณสมบัติเชิงกลของไม้

สมบัติของไม้ที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงเรียกว่า "สมบัติเชิงกล" ซึ่งคือสมบัติที่แสดงถึงพฤติกรรมของไม้ต่อแรงที่กระทำและการทดสอบเชิงกล คือ การทดสอบเพื่อหาค่าสมบัติเชิงกล การทดสอบเชิงกลโดยการวัดน้ำหนัก (load) และการเสียรูป (deformation) ของไม้และแสดงค่าในรูปของความเค้น (stress) และความเครียด (strain) ซึ่งเป็นดัชนีบอกความแข็งแรง (strength) ความแข็งตึง(stiffness) ความยืดหยุ่น (elasticity) และการดูดซับพลังงาน (energy capacity) ของไม้ การทดสอบสมบัติเชิงกลของไม้ในประเทศไทยใช้มาตรฐานจากต่างประเทศ เช่น American Society for Testing and Materials (ASTM), British Standards (BS), Australian Standards (AS), German Standards (DIN) และ International Standards (ISO) เป็นต้น (บุญนำและมยุรี, 2542)

2.1.10 คุณสมบัติเชิงกลในไม้ยางพารา

ในการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและทางกายภาพของไม้ยางพารานั้น สามารถประเมินคุณภาพไม้แต่ละช่วงอายุโดยรวมได้ดังนี้ จากค่าการดัดสถิตย์ไม้ที่มีค่าสัมประสิทธ์การแตกหัก ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่น ความเหนียว และความเค้นที่จุดสัดส่วนสูงแสดงให้เห็นถึง ความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านคาน ตง ขื่อ เพดานได้ดี เพราะแตกร้าวน้อยไม่เปราะง่ายและมีความเหนียวสูง (วิรัช, ม.ป.ป.) ส่วนการเฉือนในแนวสัมผัส และแนวรัศมี รวมถึงความเค้นดึงขนานเสี้ยนเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความยากง่ายในการแตกของไม้ที่ตอกยึดด้วยตะปูหรือน็อตสำหรับการใช้งานโครงหลังคาที่รับแรง กรมป่าไม้ได้ทำข้อมูลคุณสมบัติของไม้ยางพาราเทียบกับไม้อื่นๆที่ปลูกเป็นอุตสาหกรรมได้ ปรากฏว่ามีผลออกมาที่น่าสนใจ และต่างกับความเข้าใจเดิมๆ ของคนทั่วไปที่คิดว่าไม้ยางพาราสามารถนำมาแค่เผาทำเชื้อเพลิงและเฟอร์นิเจอร์เท่านั้น แต่พบว่า การจัดชั้นตามคุณภาพของเนื้อไม้ซึ่งใช้เกณฑ์ความแข็งแรงของเนื้อไม้ (ค่ากลสมบัติ) และชั้นความทนทานตามธรรมชาติไม้ยางพาราจัดอยู่ในไม้ชั้นคุณภาพปานกลาง ส่วนไม้สักจัดเป็นไม้ชั้นคุณภาพดี และการจัดชั้นตามความแข็งแรงของเนื้อไม้ใช้เกณฑ์ความแข็งแรงของการดัดสถิตย์และความแข็งแรงสูงสุดของการอัดขนานเสี้ยนพบว่า ไม้ยางพาราจัดอยู่ในชั้นคุณภาพปานกลาง ส่วนไม้สักจัดเป็นไม้ชั้นคุณภาพดี จะเห็นได้ว่าไม้สักและไม้ยางพาราจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของไม้ใกล้เคียงกัน

2.2 ความเป็นมาและความสำคัญของลายนิ้วมือ

2.2.1 ลายนิ้วมือ (หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์, 2558)

ลายนิ้วมือ หรือ Fingerprint คือลายเส้นที่ปรากฏอยู่บนผิวหนังด้านหน้าของนิ้วมือและเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์บุคคลได้อย่างแม่นยำ ไม่ว่าเจ้าของลายนิ้วมือจะยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ก็ตามแต่ ซึ่งลายนิ้วมือนั้นมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละคน ทำให้ลายนิ้วมือของทุกคนบนโลกนั้นไม่ซ้ำกันเลย และจะไม่มีวันเปลี่ยนแปลงไม่ว่าเวลาจะผ่านไปนานแค่ไหนก็ตาม แต่ทว่าลายนิ้วมือกลับเป็นตัวลดผิวสัมผัสระหว่างนิ้วมือกับวัตถุ ทำให้เกิดความลื่นแทนที่จะช่วยให้หยิบจับได้เหนียวแน่นยิ่งขึ้น

เส้นลายนิ้วมือ ประกอบด้วยลักษณะเส้น 2 ชนิด ได้แก่

1. เส้นนูน หรือสันลายนิ้วมือ (Ridge) ซึ่งเป็นเส้นนูนโค้งที่ยกสูงกว่าพื้นผิวหน้านิ้วมือบริเวณดังกล่าวนิยมใช้เก็บเป็นหลักฐานแสดงเอกลักษณ์บุคคลด้วยการพิมพ์ลายนิ้วมือ เมื่อประทับพื้นผิวหน้านิ้วมือที่เปียกหมึกลงบนกระดาษจะปรากฏเส้นนูนให้เห็นชัดเจน

2. ร่องลายนิ้วมือ (Furrow) เป็นร่องสีขาวสลับอยู่ระหว่างเส้นนูน ไม่ปรากฏให้เห็นเมื่อพิมพ์ลายนิ้วมือ แต่ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลต้องใช้ลักษณะเส้นทั้ง 2 ชนิดประกอบกันจึงจะได้เส้นลายนิ้วมือที่สามารถบ่งชี้เจ้าของลายนิ้วมือได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ และถูกต้องแม่นยำ

2.2.2 ประเภทของลายนิ้วมือ

นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกรูปแบบลายนิ้วมือที่เป็นชนิดเส้นนูนออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

2.2.2.1 ก้นหอยธรรมดา (plain whorl)

เป็นลักษณะของลายนิ้วมือที่พบได้ประมาณ 25-35% ของลายนิ้วมือทั้งหมด สังเกตได้ง่าย ๆ จากเส้นนูนที่เวียนวนเป็นรอบวงกลมรูปร่างคล้ายก้นหอยหรือลานนาฬิกา ทั้งนี้ ลายนิ้วมือของมนุษย์เกิดขึ้นขณะเป็นตัวอ่อนในครรภ์มารดา หากแผ่นหนาที่ต่อมาจะพัฒนาเป็นมือที่มีความแบนและสมมาตร ดังนั้นมีความเป็นไปได้สูงที่มือดังกล่าวจะมีรอยนิ้วมือแบบก้นหอยธรรมดา

2.2.2.2 มัดหวายปัดขวา (right slant loop หรือ radial loop)

ลายนิ้วมือแบบมัดหวายพบได้มากที่สุดในคนทั่วโลก โดยลายนิ้วมือแบบมัดหมายปัดขวา สังเกตได้จากจุดสันดอนเพียงหนึ่งจุด และเส้นวกหลักอย่างน้อยหนึ่งเส้นที่ปัดไปทางทิศขวาตามชื่อมัดหวายปัดขวา

2.2.2.3 มัดหวายปัดซ้าย (left slant loop หรือ ulnar loop)

มีจุดเด่นคือ ปลายเส้นเกือกม้าปัดไปทางซ้าย หรือทางนิ้วก้อยของมือที่หงายขึ้น เรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า มัดหวายปัดก้อย

2.2.2.4 มัดหวายคู่ หรือมัดหวายแฝด (double loop / twin loop)

ลายนิ้วมือแบบนี้มีจุดเด่นคือมี 2 สันดอน รูปร่างคล้ายลายนิ้วมือแบบมัดหมาย 2 รูปประกบเข้าหากัน

2.2.2.5 โค้งราบ (plain arch)

เป็นลักษณะลายนิ้วมือที่กล่าวได้ว่าดูง่ายที่สุด มีจุดเด่นคือเส้นวิ่งจากขอบด้านหนึ่งไปจรดอีกด้านหนึ่งในลักษณะโค้งราบตามชื่อ

2.2.2.6 โค้งกระโจม (tented arch)

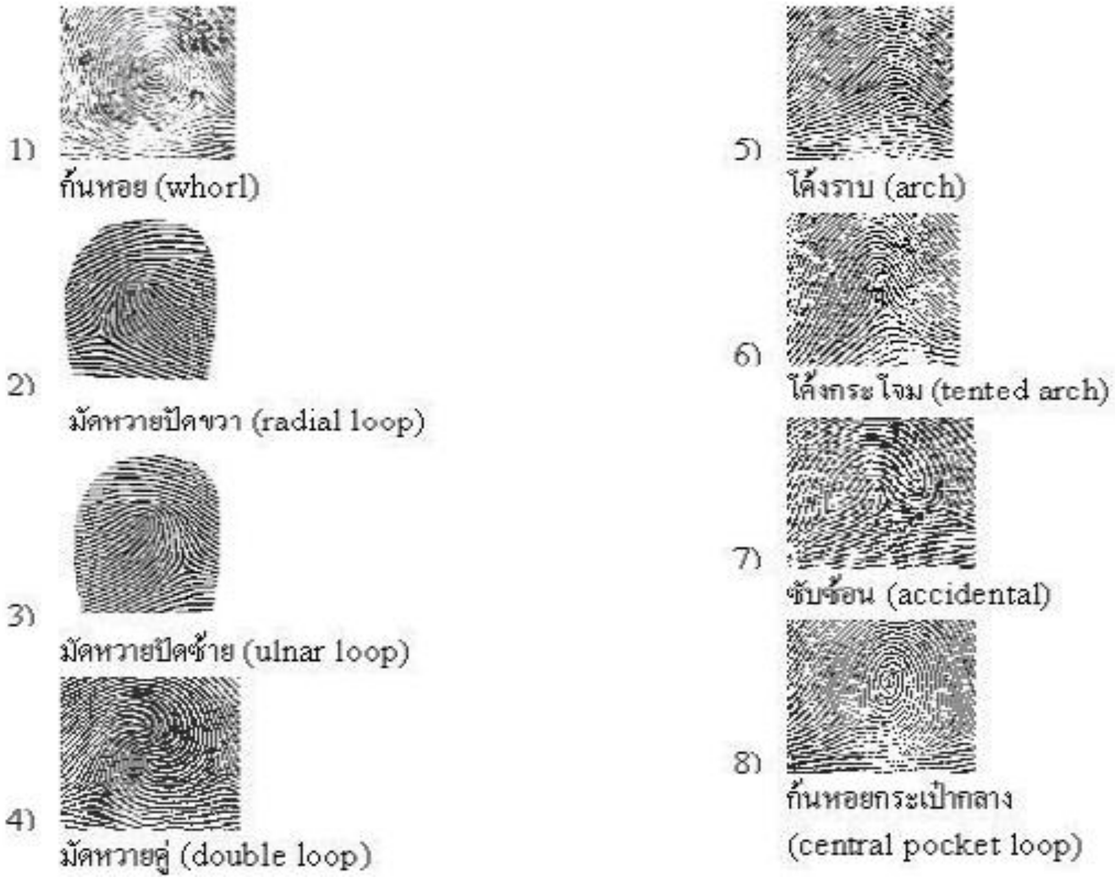
คล้ายลายนิ้วมือแบบโค้งราบ แต่มีจุดที่แตกต่างชัดเจน คือ เส้นที่อยู่ตรงกลางของลายนิ้วมือมีรูปร่างพุ่งขึ้นมาจากแนวนาน หรือมีลักษณะเป็นเส้นจำนวนสองเส้นมาบรรจบกันตรงกลาง ก่อเป็นมุมคล้ายมุมฉากหรือมุมแหลมคม

2.2.2.7 ซับซ้อน (accidental whorl)

ลายนิ้วมือลักษณะนี้มีความซับซ้อนสมชื่อ เนื่องจากเป็นลายนิ้วมือที่ผสมผสานลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยมีตั้งแต่ 2 สันดอนขึ้นไป

2.2.2.8 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (central pocket loop whorl)

ลายนิ้วมือนี้คล้ายกับแบบก้นหอยธรรมดา แต่มีจุดที่แตกต่างชัดเจน คือ หากลากเส้นจากสันดอนหนึ่งไปอีกสันดอน เส้นที่ลากจะไม่ตัดกับเส้นวงจรที่อยู่ภายในจึงจะแยกออกว่านี่คือ เส้นลายนิ้วมือแบบก้นหอยกระเป๋ากลาง ไม่ใช่แบบก้นหอยธรรมดา



ภาพที่ 3 ประเภทของลายนิ้วมือ

ที่มา: พลตำรวจเอก อรรถพล แช่มสุวรรณ และคณะ, นิติวิทยาศาสตร์ เพื่อการสืบสวนสอบสวน (Forensic Science 2 for Crime investigation) (กรุงเทพฯ: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด, 2546), 3.

2.3 วิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ

วิธีการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือในสถานทีเกิดเหตุแตกต่างไปตามเงื่อนไขของการ ประทับนิ้วมือ เนื่องจากรอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุเป็นรอยที่ประทับโดยไม่ตั้งใจ และเสียหายได้ง่าย จึง

จำเป็นที่จะต้องสังเกตเงื่อนไขของการประทับอย่างละเอียดก่อนที่ตรวจเก็บ และตรวจเก็บทันทีโดยวิธีการที่เหมาะสม

2.3.1 ลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุ

สามารถพบได้ 2 ลักษณะ คือ ลายนิ้วมือที่สังเกตเห็นได้ และที่มองไม่เห็น (ปิติภูมิ อมรมงคล, 2552)

2.3.1.1 ลายนิ้วมือที่สังเกตเห็นได้

ลายนิ้วมือที่สังเกตเห็นได้ หรือมองเห็นด้วยตาเปล่า เป็นลายนิ้วมือที่มีการเปื้อนฝุ่น ไข หรือน้ำมัน ลายนิ้วมือลักษณะนี้มองเห็นทั้งส่วนกว้างและยาว เช่น ลายนิ้วมือที่เปื้อนเลือด หรือสารอื่นๆ ติดอยู่ไปสัมผัสกับวัตถุ ส่วนลายนิ้วมือที่นิ่มและไม่สามารถยืดหยุ่น (Plastic Print) ลายนิ้วมือลักษณะนี้มองเห็นทั้งส่วนกว้าง ยาว และลึก เช่นลายนิ้วมือที่ทำการกดลงบนดิน การกดลงบนเทียนไข หรือปูนกึ่งแห้งกึ่งเปียก

2.3.1.2 ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น

ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นลายนิ้วมือที่มองเห็นด้วยตาเปล่าได้ยากหรือ มองไม่เห็นเลยต้องใช้แสงช่วย หรือการใช้สารเคมีบางชนิดทำให้ปรากฏชัดเจนขึ้นได้แก่ ลายนิ้วมือที่พบบนวัตถุผิวเรียบ เช่น กระจก กระดาษ ผ้า ไม้ เป็นต้น

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงของรอยลายนิ้วมือ (ณัฏฐิรา สงฆ์โนนเล็ก 2555)

2.3.2.1 การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติขึ้นอยู่กับสภาพวัตถุ หรือพื้นผิววัตถุที่รอยลายนิ้วมือประทับอยู่ และสภาพเงื่อนไขของผู้ประทับรอยลายนิ้วมือ เช่น ปริมาณ คุณภาพเหงื่อ เงื่อนไขการประทับ เช่น แรงที่ใช้กด ระยะเวลาที่ใช้กด สภาพอากาศ หรือเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ฝน ลม น้ำ ฝุ่น อุณหภูมิ ความชื้น

2.3.2.2 การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์

ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุทำให้เสียหายได้ง่าย โดยการขัด ถู หรือสัมผัสอื่นๆ ภายนอก ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยกับวัตถุที่มองไม่เห็น บนวัตถุผิวไม่ดูดซับและเรียบ เช่น แก้ว กระเบื้อง

2.3.3 การตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝง

การตรวจเก็บลายนิ้วมือสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับพื้นผิวที่แตกต่างกันไป อาทิ พื้นผิวที่มีรูพรุน พื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน และพื้นผิวกึ่งรูพรุน ซึ่งกาตรวจเก็บลายนิ้วมือสามารถทำ ได้หลายวิธีดังนี้ [4]

2.3.3.1 วิธีการปัดผงฝุ่น

วิธีการปัดฝุ่น เป็นวิธีพื้นฐาน เพื่อให้ได้ลายนิ้วมือแฝงที่มีสีแตกต่างจากวัตถุที่นำผงฝุ่นมาปัดลงบนลายนิ้วมือแฝง ซึ่งผงฝุ่นจะติดความชื้นและไขมันของสารที่ขับถ่ายออกมาทางนิ้วมือ และใช้เทปลอกขึ้นมาติดกระดาษ หรือโดยการบันทึกภาพ และวิธีการนำผงฝุ่นมาปัด ก็เป็นวิธีที่ได้ผลในการตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกระจก แก้ว กระเบื้อง โลหะ วัตถุทาสี พลาสติก ที่ผิวมีความเรียบ ผงฝุ่นแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่าง คือ สี การยึดติด ขนาดของเม็ดฝุ่น ความสามารถในการเลือกติดผิววัตถุ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

2.3.3.2 วิธีใช้น้ำยาเคมี

วิธีใช้น้ำยาเคมีวิธีนี้ใช้การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่มีผิวดูดซึม เช่น กระดาษ ไม้ โลหะ และลายนิ้วมือที่มองเห็น เช่น ลายนิ้วมือเปื้ อนเลือด หลักการคือ องค์ประกอบในสารเคมีทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่ขับออกมาทางนิ้วมือทา ให้เกิดการเปลี่ยนสีเช่น Ninhydrin, Silver nitrate, Crystal violet

2.3.3.3 Superglue

วิธี Superglue เป็นวิธีที่เกิดเป็นไอหรือก๊าซด้วยความร้อนไอของสารเคมีจะไปจับ หรือไปทำปฏิกิริยากับสารที่ขับออกมาจากทางรอยลายนิ้วมือ ทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือขึ้นเป็นสีขาว วิธีนี้เหมาะกับวัตถุเครื่องหนัง กระดาษ แก้ว ผ้า โลหะต่างๆ เป็นต้น

2.3.3.4 วิธีการลอกลายนิ้วมือ

วิธีการลอกลายนิ้วมือ เป็นการลอกลายนิ้วมือโดยตรงด้วยเทปลอกหลังการปัดฝุ่น หรือการใช้สารเคมี และบันทึกภาพถ่ายแล้ว เป็นต้น

2.3.3.5 วิธีการถ่ายภาพ

วิธีการถ่ายภาพ เป็นการตรวจเก็บลายนิ้วมือโดยการบันทึกภาพถ่าย ภายใต้แสงปกติ หรือแสงเฉียง

2.3.3.6 วิธีใช้แสงโดยการใช้แสงเลเซอร์ (Laser) และแสงโพลีไลท์ (polilight)

การใช้ความสว่าง Laser และ แสง polilight ในการตรวจหา ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยและพัฒนาจนมีประสิทธิภาพ

2.3.3.7 วิธีหล่อร่องรอย

วิธีหล่อร่องรอย เช่นการหล่อรอยด้วยปูนปลาสเตอร์ ใช้หล่อร่องรอยที่ติดอยู่บนวัตถุที่มีพื้นผิวที่มีความเหนียว ทำให้ปรากฏร่องรอยเป็นไปในลักษณะ 3 มิติ

2.3.4 หลักการพิสูจน์ลายนิ้วมือ

หลักการทั่วไปการตรวจเปรียบเทียบลายนิ้ว 2 รอยจะต้องมีรูปแบบเหมือนหรือคล้ายกัน มีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutia) ที่มากพอสามารถเข้ากันได้ คือ ลักษณะ

สำคัญพิเศษของลายเส้น ต้องเป็นชนิดเดียวกัน ตำแหน่งเดียวกัน และมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน และต้องไม่มีส่วนที่มีความแตกต่างกัน จึงจะลงความเห็นได้ว่า ลายนิ้วมือเป็นของบุคคลคนเดียวกัน ปัจจุบันประเทศไทยมีการลงความเห็นการตรวจพิสูจน์ว่ารอยลายนิ้วมือทั้ง 2 รอยเป็นรอยลายนิ้วมือเดียวกัน จะต้องมีจุด Minutiae ของลายเส้นอย่างน้อย 10 จุด เพื่อลงความเห็น และในต่างประเทศอาจจะกำหนดจำนวนจุดสำคัญพิเศษที่แตกต่างกัน

ปี ค.ศ. 1793 หน่วยงาน Internationnal Association for Identification ใช้เวลา 3 ปีใน การศึกษาว่าจำนวนจุดที่มีลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ที่ใช้ในการตรวจเปรียบเทียบที่น้อยที่สุดควรเป็นเท่าใด พบว่าไม่สามารถกำหนดค่าต่ำสุดดังกล่าวได้

การที่แต่ละประเทศต่างมีมาตรฐานในการกำหนดจำนวนจุด Minutiae สำหรับในการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคลที่แตกต่างกัน (Denkmeijer et al., 2000) จึงได้ทำการสำรวจหาความสัมพันธ์ของจำนวนจุดกับนิ้วมือ รูปแบบ และมือ ผลทางสถิติแสดงให้เห็นว่า แต่ละคนมีรูปแบบ และปัจจัยของนิ้วมือ เป็นตัวกำหนดจุด เป็นไปได้ว่า จำนวนของจุด Minutiae จำเป็นสำหรับการตรวจพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับที่มากหรือน้อยบนนิ้วมือ รูปแบบ เพศ และกลุ่มประชากรในแต่ละที่

2.4 การใช้ผงฝุ่นตรวจลายนิ้วมือแฝง

ผงฝุ่นที่มีการใช้งานด้านนิติวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติ คือ สี การยึด ขนาด การฟุ้งกระจายของฝุ่น ความสารถในการติดอยู่บนพื้นผิววัตถุแต่ละชนิดแตกต่างกัน ควรเลือกผงฝุ่นที่เหมาะสมกับชนิดของพื้นผิววัตถุของกลาง และบางครั้งอาจผสมผงฝุ่น 2 ชนิดหรือมากกว่า ซึ่งเรียกว่าผงฝุ่นผสม โดยการผสมผงฝุ่นสามารถปรับสีและการยึดติดได้ ชนิดและสัดส่วนในการผสมนั้น จะขึ้นกับสภาพอากาศ ความชื้น เป็นต้น (Kumari et al., 2011) (Denkmeijer et al., 2000) ผงฝุ่นอาจจำแนกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ผงฝุ่นธรรมดา (Regular Fingerprint Powder)ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เรซิ่นโพลีเมอร์สำหรับการยึดติด และสีสาหรับความคมชัด นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างของสี และโลหะที่เป็นส่วนผสมในผงฝุ่น

2. ผงฝุ่นแม่เหล็ก (Magnetic Fingerprint Powder) เป็นผงฝุ่นที่มีส่วนผสมของเหล็กเนื้อละเอียด ซึ่งต้องใช้กับแปรงแม่เหล็ก ใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงจากพื้นผิวต่างๆ เช่น หนังพลาสติก ผนัง และผิวหนังมนุษย์

3. ผงฝุ่นเรืองแสง (Luminsecent Fingerprint powder) ผงฝุ่นชนิดนี้บรรจุด้วยสารประกอบธรรมชาติ หรือ สารสังเคราะห์ อย่างเช่น ฟลูออเรเซนต์หรือฟอสฟอเรเซนต์ ขึ้นอยู่กับ

ช่วงการมองเห็นของแสงอัลตร้าไวโอเลต (UV)แสงเลเซอร์ และแหล่งแสงอื่นๆ ผงฝุ่นชนิดนี้เป็นประโยชน์สำหรับรอยลายนิ้วมือที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่ประทับอยู่บนพื้นผิวที่หลากสี

2.4.1 ปัจจัยในการเลือกใช้ผงฝุ่น

- พื้นผิวควรเหมาะสมกับผงฝุ่นและไม่ดึงดูดลายนิ้วมือ
- สีของพื้นผิวลายพิมพ์นิ้วมือ ควรเลือกให้แตกต่างมากที่สุดกับพื้นผิวที่มีลายนิ้วมือแฝงเกาะอยู่
- ผงต้องมีการยึดเกาะดี
- ขนาดอนุภาคของผงความละเอียดเพียงพอจะได้ผลดี รูปแบบชัดเจน

2.4.2 การใช้ผงฝุ่นเคมี

นำเอาสสารที่เป็นของแข็งบางอย่างมาทำเป็นผงฝุ่นสีต่างๆ ซึ่งแต่ละสีมีคุณสมบัติและความเหมาะสมต่างกันในอันที่จะทำให้รอยลายนิ้วมือ แฝงมองเห็นได้ชัดเจนพร้อมที่จะนำไปตรวจเปรียบเทียบ สีที่เหมาะสมที่สุดคือสีดำ เนื่องจากเหงื่อปรากฏอยู่ในสภาพไร้สี และมักจะพบเห็นได้อย่างดีที่สุดบนพื้นผิววัตถุที่เรียบ และเป็นมัน เช่น แก้ว กระจก เครื่องเรือนขัดมัน เป็นต้น ซึ่งสีดำนี้จะตัดกับสีของพื้นผิววัตถุจนเห็นรอยได้ชัดเจน แต่ถ้าเป็นพื้นผิววัตถุที่มีสีมืดๆ ก็ควรใช้แป้งฝุ่นสีขาว (White Powder) ก็จะเห็นภาพได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ พื้นผิววัตถุบางอย่างอาจมีความเหมาะสมกว่าที่จะใช้ผงฝุ่นกว่า 2 ชนิดขึ้นไปผสมกัน เพื่อให้เห็นรอยและเก็บรอยแฝงได้ดีขึ้น

2.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผงฝุ่นเคมี

ในการใช้ผงฝุ่นเคมี จะต้องมีอุปกรณ์อื่นเพื่อการปัดหา และการเก็บลอกถอดรอยลายนิ้วมือ คือ แปรง เทปกาวใส เป็นต้น

2.4.3.1 แปรง ซึ่งมีอยู่ทั่วๆ ไป 3 ชนิด ได้แก่

- แปรงขนกระต่าย ซึ่งใช้ในการปัดผงฝุ่นเบื้องต้น

- แปรงขนอูฐ ใช้ปัดผงฝุ่นเพื่อให้เห็นรอยลายอย่างละเอียด และในกรณีที่ไม่มีแปรงขนกระต่ายจะใช้แปรงขนอูฐอย่างเดียวก็ได้ผลดีเช่นเดียวกัน ถ้าระวังที่จะไม่ใช้น้ำหนักมือกดลงไปที่พู่แปรงจนเกินไป

- แปรงแม่เหล็ก ใช้กับผงฝุ่นสีดำที่มีผงแม่เหล็กเป็นส่วนผสมอยู่ ซึ่งแปรงที่เป็นตัวแม่เหล็กหรือ Magna Brush นี้ ไม่ได้มีรูปร่างแปรงที่เป็นตัวแม่เหล็ก แต่ใช้กับผงฝุ่นชนิดพิเศษที่ติดอยู่กับ "แปรง" ผสมกับเหงื่อที่เป็นรอยลายแฝงอยู่ ก็จะแตะติดที่รอยแทน การใช้แปรงแม่เหล็กนี้ให้ผลดีมากโดยเฉพาะกับการหารอยที่ด้านใต้วัตถุ เช่น ใต้ลิ้นชัก หรือเมื่อพื้นผิววัตถุมีความยืดหยุ่นได้ เช่นพื้นหนัง และยังไม่เปลืองผงฝุ่นโดยไม่จำเป็นในช่วงที่มีการซัดฝุ่นออกไปในเบื้องต้น เพื่อความหารอยอย่างคร่าวๆ

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดประการเดียวที่ไม่มีความเหมาะสมกับการใช้แปรงแม่เหล็กก็คือ การตรวจหารอยลายที่อาจปรากฎอยู่กับวัตถุที่มีพื้นผอวทำด้วยโลหะ เท่านั้น

2.4.3.2 **เทปกาวใส (Scotch Tape) หรือเทปกาวยาง (Rubber Lifter)**

เพื่อใช้ในการลอกรอยแฝงหลังจากปัดผงฝุ่นเห็นชัดเจนแล้ว สำหรับเทปกาวใสควรใช้ชนิดดี และมีขนาดกว้างของเทปประมาณ 3/4 นิ้วฟุตจะเหมาะสมมาก หากไม่เช่นนั้นแล้ว เราจะต้องปะต่อเทปหลายๆ ชิ้น ซึ่งอาจเกิดความเสียหายระหว่างร่องรอยการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละชิ้นได้ และยิ่งถ้าทำไม่เป็น หรือไม่ระวัง ก็อาจทำให้รอยที่เก็บมาแยกส่วนกันและไม่อาจนำไปตรวจเปรียบเทียบในลักษณะที่อ้างว่า มาจากรอยเดียวกันนั้นได้ด้วย ส่วนเทปกาวยางหรือ Rubber Lifter นั้น สะดวกกว่าและเป็นชิ้นใหญ่ซึ่งเราสามารถจะตัดออกมาได้ตามขนาดที่ต้องการ โดยไม่ต้องปะต่อเทป ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งกับการลอกถอดรอยอุ้งมือ ฝ่ามือ และฝ่าเท้าส้นเท้า แต่เป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศจึงไม่สะดวกเท่าเทปกาวใส

2.5 ลักษณะทั่วไปพื้นผิววัตถุ

พื้นผิว (Texture) เป็นการแสดงลักษณะพื้นผิวของรูปร่าง หรือรูทรงต่างๆ ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งผิวนอกของสิ่งต่างๆ ที่มีความต่างกัน ทั้งที่มีลักษณะผิวหยาบ ผิวขรุขระ ผิวด้าน ผิวละเอียด และผิวมัน

การตรวจหาลายนิ้วมือ สามารถจำแนกพื้นผิวที่ลายนิ้วมือประทับอยู่ออกเป็น 3 ประเภทคือ พื้นผิวที่มีรูพรุน กึ่งรูพรุน และไม่มีรูพรุน ดังนี้

2.5.1 พื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous Surface)

พื้นผิวที่มีรูพรุน เป็นลักษณะของพื้นผิวต่างๆที่สามารถดูดซับเอา เหงื่อบนลายนิ้วมือได้อย่างรวดเร็วโดยสารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝงส่วนที่จะลอยน้ำได้จะถูก ดูดซับเข้าในชั้นของพื้นผิวเพียงไม่กี่วินาที หลังจากนั้นน้ำจะค่อยๆระเหยออกและเหลือสิ่งที่ปะปน อยู่ไว้ อันได้แก่ กรดอะมิโน ยูเรีย และคลอไรด์ (โซเดียมคลอไรด์) องค์ประกอบเหล่านี้เป็นที่มา ของรูปพรรณสัณฐานของลายนิ้วมือแฝง การคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์ และความเป็นรูพรุน เมื่อลายนิ้วมือถูกดูดซับไว้บนพื้นผิวในภาวะที่ปกติรอย ลายนิ้วมือแฝงจะไม่ถูกลบหรือเลื่อนได้ง่ายๆแต่สามารถถูกทำลายได้จากการชะล้างด้วยน้ำ ตัวอย่าง พื้นผิวชนิดนี้ เช่น กระดาษเอกสาร กระดาษกล่อง ผ้า ดิบ เป็นต้น (Champod, 2004)

2.5.2 พื้นผิวไม่มีรูพรุน (Non-Porous Surface)

พื้นผิวไม่มีรูพรุน เป็นลักษณะของพื้นผิวต่างๆที่ไม่สามารถ ดูดซับเอาส่วนประกอบใดๆของรอยลายนิ้วมือแฝงได้แต่จะเกาะอยู่ด้านบนพื้นผิว ซึ่งต้องระวัง เพราะอาจถูกทำลายได้ง่ายหากไม่ได้รับการป้องกัน แต่หากทิ้งไว้เป็นเวลานานสารประกอบของ รอยลายนิ้วมือแฝงอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเวลาหรือผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมสิ่งที่หลงเหลือ ทั้งหมดบนพื้นผิวไม่มีรูพรุนจะบอบบางและอ่อนไหวมากต้องปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังอย่าง ยิ่ง อีกทั้งรอยนิ้วมืออาจถูกทำลายด้วยสารละลายอินทรีย์บางประเภทได้ ในขณะเดียวน้ำอาจจะไป เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของส่วนที่ละลายน้ำได้ ส่วนองค์ประกอบที่ไม่ละลายน้ำเองก็อาจไม่ถูก กระทบจากน้ำตัวอย่างพื้นผิวชนิดนี้ เช่น ถุงพลาสติก กระจก และพื้นผิวโลหะเคลือบเงา เป็นต้น (Champod, 2004)

2.5.3 พื้นผิวกึ่งรูพรุน (Semiporous Surface)

พื้นผิวกึ่งรูพรุน เป็นลักษณะของพื้นผิวที่มีคุณลักษณะค้ำกึ่ง ระหว่างพื้นผิวที่มีรูพรุนและพื้นผิวไม่มีรูพรุน พื้นผิวประเภทนี้จะดูดซับเอาส่วนประกอบที่ละลายน้ำได้ แต่เป็นไปอย่างช้าๆเมื่อเทียบกับพื้นผิวที่มีรูพรุน ส่วนองค์ประกอบที่ไม่ลายน้ำจะยังคงติดอยู่ ส่วนบนของพื้นผิวได้เป็นเวลานานกว่าพื้นผิวที่มีรูพรุนแต่ไม่เท่าพื้นผิวไม่มีรูพรุน ตัวอย่างพื้นผิว ชนิดนี้ เช่น พื้นผิววัตถุทาสีบางประเภท ธนบัตร กระดาษห่อของที่เคลือบไข เป็นต้น (Champod, 2004)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sodhi, G.S. et al. ได้ทำการศึกษาผงฝุ่น สำหรับการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง เทคนิคผงฝุ่นนั้นเกี่ยวข้องกับ สารประกอบของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยที่ผงฝุ่นจะเกาะติดกับเส้นนูนที่อยู่ในรอยลายนิ้วมือแฝง ดังนั้นโดยปกติผงฝุ่นจะมีสี เมื่อทำการปัดด้วยผงฝุ่นจะทำให้ลายเส้นปรากฏขึ้นมา (Kaur et al., 2000)

Garg, Rakesh K. et al ได้ศึกษาการหารอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่นจากขมิ้น โดยการนำผงขมิ้นมาทำการปัดหารอยนิ้วมือแฝง บนพื้นผิวกระดาษ พื้นผิวพลาสติก พื้นผิวแผ่นใส พื้นผิวอลูมิเนียมฟอยล์ พื้นผิวเหล็ก พื้นผิวซีดี และพื้นผิวกระดาษซับ พบว่าสามารถเห็นลายเส้นของนิ้วมือได้ชัดเจนและทำการถ่ายภาพเก็บไว้ (Garg et al., 2011)

Kumari, Harish et al. ได้ศึกษาวิธีการทำให้ปรากฎรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธีการใช้ผงฝุ่นแบบใหม่ (สีผสมอาหารและสีที่ใช้ในเทศกาลโฮลี่) และนำผงฝุ่นดำ ผงฝุ่นเรืองแสง มาใช้ในการเปรียบเทียบกับฝงใหม่ ซึ่งทำการทดสอบบนพื้นผิวกระดาษธรรมดา พื้นผิวอลูมิเนียมฟอยล์ พื้นผิวแผ่นซีดี พื้นผิวแผ่นอลูมิเนียม ผลการวิจัยพบว่า การเกิดรอยลายนิ้วมือแฝงขึ้นอยู่กับผงฝุ่นที่นำมาใช้

รวมทั้งประเภทของพื้นผิวที่พิมพ์ลายนิ้วมือ และพบว่าผงฝุ่นที่ทดลอง (สีผสมอาหารและสีที่ใช้ในเทศกาลโฮลี่) สามารถทำให้เกิดรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน (Kumari et al., 2011)

Ashish Badiye et al ได้ศึกษาประสิทธิภาพของผงสีน้ำเงิน การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวต่างๆ ได้แก่ พื้นผิวกระจกหน้าจอทัชของสมาร์ทโฟน พื้นผิวพลาสติกบริเวณฝาหลังโทรศัพท์ พื้นผิวด้านหน้าของบัตรเคดิต พื้นผิวแถบแม่เหล็กบริเวณด้านหลังบัตรเคดิต พื้นผิวไดร์ฟปากกาสีขาว พื้นผิวไดร์ฟปากกาสีดำ พื้นผิวเมาส์คอมพิวเตอร์ พื้นผิวแป้นพิมพ์โน๊ตบุค พื้นผิวลูกบิดประตู พื้นผิวแก้ว พื้นผิวตู้เหล็กทาสี พื้นผิวตัวล็อคประตู พื้นผิวสแตนเลส พื้นผิวสีเงิน พื้นผิวพวกกุญแจ พื้นผิวสวิตซ์ไฟฟ้า พื้นผิวเหรียญเงินตรา พื้นผิวหน้าปกเคลือบมัน พื้นผิวกระดาษธรรมดา พื้นผิวกระดาษมันหลากสี พื้นผิวประตูไม้ พื้นผิวกระป๋องน้ำมันพลาสติก พื้นผิวขวดน้ำพลาสติก และพื้นผิวบริเวณด้านในถุงมือยาง พบว่าสามารถนำมาใช้ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงที่สะสมอยู่บนพื้นผิวไม่มีรูพรุน , มีรูพรุน และกรึ่งรูพรุนได้ นอกจากนี้ยังพิสูจน์ได้อีกว่า มีประสิทธิภาพในการแสดงภาพงานพิมพ์บนพื้นผิวหลายสี ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ยอดเยี่ยมในทางนิติวิทยาศาสตร์ (Badiye & Kapoor, 2015)

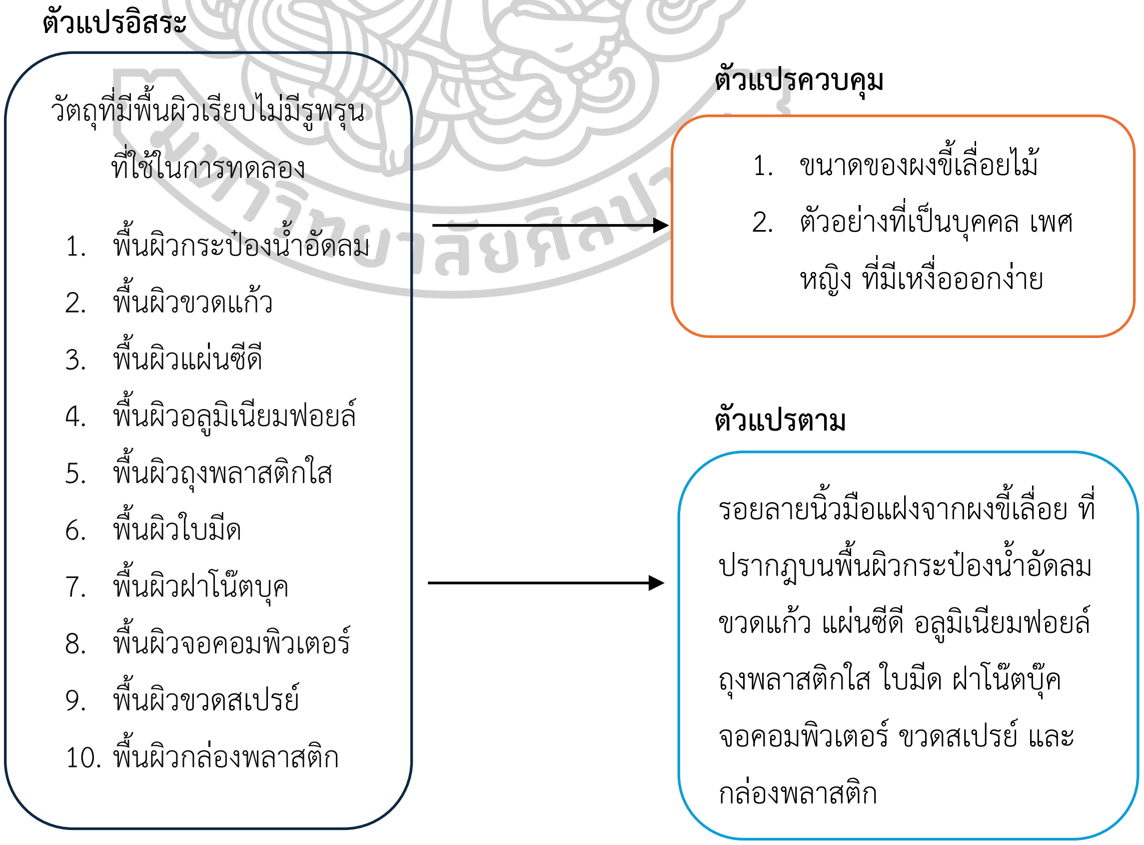
Richa Rohatgi et al ได้ศึกษาการพัฒนาลายนิ้วมือแฝงบนผิวเปียกที่ไม่มีรูพรุนด้วย SPR โดยใช้สีย้อมพื้นฐาน ซึ่งในการศึกษานี้ทำขึ้นเพื่อตรวจสอบว่า สูตร SPR ใหม่ที่เตรียมไว้นั้น สามารถกู้คืนรอยนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวแก้วและโลหะ ที่จมอยู่ในน้ำนิ่งในช่วงเวลาต่างๆได้หรือไม่ ผลปรากฎว่า ในสภาวะที่เปียกและชื้นก็ยังสามารถเกิดรอยนิ้วมือได้ และไม่ควรมองข้ามหลักฐานที่ไม่มีข้อผิดพลาด เช่น ลายนิ้วมือบนหลักฐานทางกายภาพที่พบในที่ระบายน้ำ สระน้ำ แม่น้ำ ฯลฯ (Rohatgi & Kapoor, 2016)

ปิติภูมิ อมรมงคล ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในคุณภาพของผงฝุ่นที่ผลิตจาก Carbon black ในการหารอยลายนิ้วมือแฝงในด้านความละเอียดของเนื้อผงฝุ่น ความเข้มข้นของผงฝุ่น ลักษณะของผงฝุ่นโดยรวม ความคมชัดของลายเส้น ความสามารถแยกลายเส้นได้ชัดเจน การกระจายตัวสม่ำเสมอของผงฝุ่น และความเหมาะสมที่อาจนำมาใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ “ดี” และมีคุณภาพใกล้เคียงกับผงฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน (ปิติภูมิ อมรมงคล 2552)

ณัฏฐิรา สงฆ์โนนเล็ก ได้ศึกษาการทำให้ปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุนโดยใช้ผงขมิ้น ซึ่งมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผงขมิ้น โดยการวัดขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Particle size analysis และศึกษาพื้นผิวของผงขมิ้น โดยใช้เทคนิค SEM รวมทั้งทำการเปรียบเทียบระดับคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยทำการเปรียบเทียบการนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ด้วยเครื่อง AFIS และตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านลายนิ้วมือแฝง พบว่าลอยจากการปัดด้วยผงขมิ้นสามารถเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ชัดเจน และทำการถ่ายภาพเก็บไว้ (ณัฏฐิรา สงฆ์โนนเล็ก 2555)

หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์ ได้ศึกษาการพัฒนาผงฝุ่นดำจากถ่านไม้ เพื่อใช้ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนถ้วยที่ทำจากเซรามิค พลาสติก และกระดาษ ซึ่งผงฝุ่นดำจากถ่านไม้นั้นเป็นไม้ยางพารา ไม้ขนุน ไม้โกงกาง นำมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่น เพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยงานวิจัยนี้เลือกการปัดเพื่อหาลายเส้นบนพื้นผิววัตถุชนิดเรียบในการทดลองนี้ใช้พื้นผิวบนแก้วน้ำ 3 ชนิดเป็นพื้นผิวตัวอย่างในการทดสอบเบื้องต้น ซึ่งจะเปรียบเทียบคุณสมบัติที่ทำให้สามารถมองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงได้ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า เราอาจนำผงถ่านที่ผลิตได้จากไม้ในท้องถิ่นประเทศไทย มาผลิตเป็นผงฝุ่นดำเป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย สะดวก มีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างน้อย และผลิตมาจากธรรมชาติ มีราคาถูก ง่ายต่อการค้นหา มาใช้แทนผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดา ที่ต้องจัดซื้อจากต่างประเทศ เพื่อใช้ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้ และผงฝุ่นดาที่ผลิตจากไม้ถ่านไม้ขนุน และถ่านไม้โกงกาง ทั้งที่ผสมยางสนในทุกๆสูตรและไม่ผสมยางสน สามารถนำมาใช้ในการปัดรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวแก้วน้ำ ทั้ง 3 ชนิด และเมื่อนำมาตรวจหาจุดสำคัญพิเศษโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าใช้ระบุตัวบุคคลได้ทุกสูตร ตรวจพบจุดลักษณะพิเศษได้ครบ 10 จุด (หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์ 2558)

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

3.1.1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา จากบริษัท ลายวิจิตร จำกัด

ภาพที่ 4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

3.1.2 เครื่องบดผง แบรนด์ Spring Green Evolution (SGE) รุ่น ECO ขนาด 4,500 g

ภาพที่ 5 เครื่องบดผง

ที่มา: “เครื่องบดผง” Spring green evolution, 2567, (https:// https://www.sgethai.com/powder-grinder/).

3.1.3 กล่องพลาสติกใสพร้อมฝาปิด ยี่ห้อ PRUTA จาก IKEA

ภาพที่ 6 กล่องพลาสติกใส

ที่มา: “กล่องพลาสติกทรงกลม 900ml” OLYCO, 2567,
(https://polycoplastic.com/th/ผลิตภัณฑ์/).

3.1.4 ตะแกรงร่อนสเตนเลส ขนาด 400 mesh จาก IKEA

ภาพที่ 7 ตะแกรงร่อนสเตนเลส

ที่มา: ADVANTECH 7SS8F Stainless Steel Test Sieves, 8 Diameter, #7 Mesh, Full Height, Teerathara, 2567, (https:// http://www.teerathara.com/17254518/advantech-7ss8f-stainless-steel-test-sieves-8-diameter-7-mesh-full-height/).

3.1.5 เครื่องชั่งดิจิตอล แบรนด์ CENTRO

ภาพที่ 8 เครื่องชั่งดิจิตอล

ที่มา: Digital Kitchen Scale 3kgx0.1g, Central hospitality, 2567, (https://www.chl.co.th/product/digital-kitchen-scale-3kgx0-1g-2/).

3.1.6 แปรงปัดขนกระรอก ยี่ห้อ Canadian

ภาพที่ 9 แปรงปัดขนกระรอก

3.1.7 กระป๋องน้ำอัดลม เป๊ปซี่ จาก 7-Eleven

ภาพที่ 10 กระป๋องน้ำอัดลม

3.1.8 ขวดแก้ว

ภาพที่ 11 ขวดแก้ว

3.1.9 แผ่นซีดี

ภาพที่ 12 แผ่นซีดี

3.1.10 อลูมิเนียมฟอยล์

ภาพที่ 13 อลูมิเนียมฟอยล์

ที่มา: อลูมิเนียมฟอยล์, โรงงานผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ วันสตาร์แพคเกจจิ้ง, 2567, (https://www.onestarpackaging.co.th/catalog/item/).

3.1.11 ถุงพลาสติกใส PP

ภาพที่ 14 ถุงพลาสติกใส PP

3.1.12 ใบมีด ยี่ห้อ Seagull

ภาพที่ 15 ใบมีด

ที่มา: มีดครัวเหล็กกล้าคาร์บอนสูงคุณภาพสูงจากเยอรมัน มีดเชฟสำหรับการตัดเนื้อและผัก, Yangjiang C&B Consumer Product Limited, 2567, (https://th.made-in-china.com/co_c-basia/).

3.1.13 ฝาโน๊ตบุค ยี่ห้อ Acer

ภาพที่ 16 ฝาโน๊ตบุค ยี่ห้อ Acer

3.1.14 จอคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ ASUS

ภาพที่ 17 จอคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ ASUS

ที่มา: “ASUS ProArt Display Monitor 24″ IPS 4K UHD” Shopping Hotline, 2567, (https://www.abshop.in.th/product/asu-0250/).

3.1.15 ขวดสเปรย์แอลกอฮอล์พลาสติกใส จาก 7-Eleven

ภาพที่ 18 ขวดสเปรย์แอลกอฮอล์พลาสติกใส

3.1.16 กล่องพลาสติกใส ยี่ห้อ PRUTA จาก IKEA

ภาพที่ 19 กล่องพลาสติกใส

ที่มา: “กล่องพลาสติกทรงเหลี่ยม 900ml” OLYCO, 2567, (https://polycoplastic.com/th/ผลิตภัณฑ์/).

3.1.17 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล IPhone 15 Promax

ภาพที่ 20 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล

ที่มา: “Apple iPhone 15 Pro Max” OLYCO, 2567, (https://www.apple.com/th/newsroom/2023/09/apple-unveils-iphone-15-pro-and-iphone-15-pro-max/).

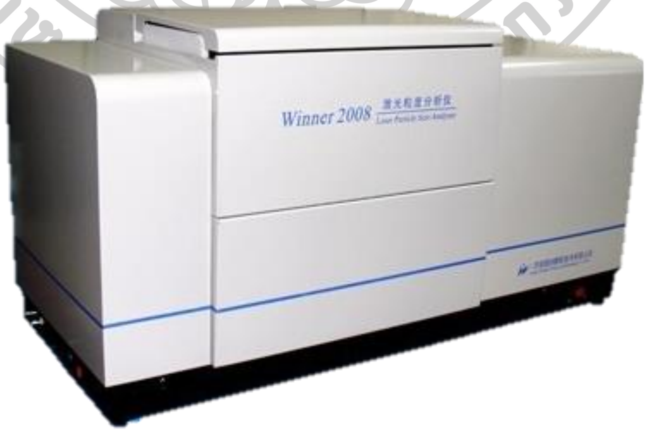
3.1.18 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล Cannon EOS M10

ภาพที่ 21 กล้องถ่ายภาพดิจิตอล

3.1.19 กล้องจุลทรรศดิจิตอล Dino microscope

ภาพที่ 22 กล้องจุลทรรศดิจิตอล Dino microscope
ที่มา: “Dino-Lite” Dino-Lite Digital Microscope, 2567,
(https://www.dino-lite.com/products_detail.php?index_id=64).

3.1.20 เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของสสาร ด้วยเทคนิคเลเซอร์ (Ls particle size analyzer) Winner Laser Particle Size Analyzer-Since 2008



ภาพที่ 23 เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของสสาร ด้วยเทคนิคเลเซอร์
ที่มา: “เครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของสสาร ด้วยเทคนิคเลเซอร์”, 2567,
(https://www.spectralinstrument.com/17148576/laser-particle-size-analyzer).

3.2 การเตรียมตัวอย่างในการทดลอง

นำขี้เลื่อยไม้แบบหยาบไปทำให้ละเอียด โดยการบดหรือตำจนเป็นผง จากนั้นนำผงขี้เลื่อยไม้ที่ได้จากการบดละเอียด มาร่องผ่านตะแกรงร่อน ซึ่งตะแกรงร่อนที่ใช้จะต้องมีการวัดขนาดอนุภาคที่ 400 mesh หาได้โดยการนับจำนวนช่องเปิดของตะแกรงในช่วงความยาว 1 นิ้วจำนวนที่นับได้คือขนาดของ Mesh เช่น นับช่องเปิดได้ 50 ช่องในช่วงความยาว 1 นิ้วของตะแกรง ไม่ว่าจะวัดแนวตั้งหรือแนวนอนจะได้จำนวนเท่ากัน ยิ่ง Mesh Number มาก ขนาดรูก็ยิ่งเล็กลง แปลว่าขนาดผง (Powders) ที่จะสามารถผ่านตะแกรง (Mesh) ก็จะมีขนาดที่เล็กกว่าช่องว่าง หรือช่องรู (Opening) และถ้าขนาด Mesh Number น้อยลง ขนาดรูก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้น และนำผงขี้เลื่อยไม้ที่ได้จากการร่อนผ่านตะแกรงไปบรรจุไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดและแห้ง ก่อนนำมาใช้เก็บรอยลายนิ้วมือแฝงต่อไป

3.3 การวิเคราะห์หาขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ ด้วยเทคนิคเรเซอร์ (particle size)

นำผงขี้เลื่อยไม้จากการร่อนผ่านตะแกรง มาบรรจุใส่ในภาชนะกล่องพลาสติกที่ปิดฝาได้สนิท จากนั้นนำตัวอย่างผงขี้เลื่อยไม้ส่งให้กับ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ ด้วยเครื่องวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคของสสาร ด้วยเทคนิคเลเซอร์ (LS Particle Size Analyzer)

3.4 การศึกษาลักษณะผงขี้เลื่อยไม้จากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล (Dino microscope)

เก็บตัวอย่างผงขี้เลื่อยไม้ที่ผ่านการร่อนจากตะแกรงสแตนเลส นำมาส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล หรือ Dino microscope จากนั้นถ่ายภาพ บันทึกข้อมูล และนำภาพถ่ายมาศึกษาลักษณะของผงขี้เลื่อยไม้

3.5 อาสาสมัครที่ใช้ในการตรวจ

การศึกษาครั้งนี้ ใช้ตัวอย่างจากนิ้วชี้ด้านซ้าย จากตัวอย่างบุคคล 1 คน เป็นเพศหญิง อายุ 26 ปี ที่มีลักษณะผิวมีเหงื่อออกง่าย และการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงให้ครบจำนวนที่ต้องการนั้น อาจจะไม่มาสารถเก็บได้ภายในวันเดียว ดังนั้นจึงป้องกันความแตกต่าง โดยกำหนดเงื่อนไขไว้ดังนี้

(1) บุคคลที่ทำการประทับลายนิ้วมือจะต้องไม่ล้างมือ ก่อนทำการประทับ

(2) ใช้นิ้วชี้ด้านซ้ายกดลงบริเวณหน้าผาก หรือทีโซน

(3) ทำการเก็บตัวอย่างที่ห้องเดิม ปิดพัดลม ปิดแอร์ ทุกครั้ง

3.6 การเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุที่ไม่มีรูพรุน

3.6.1 นำพื้นผิวที่ทำการทดลองมาเช็ดด้วยทิชชู่ก่อนทำการประทับลายนิ้วมือแฝง

3.6.2 ใช้นิ้วชี้ด้านซ้ายสัมผสบริเวณหน้าผากหรือทีโซน แล้วทำการประทับลงไปตรงๆบน กระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี อลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก ที่จัดเตรียมไว้ที่บนเครื่องชั่ง โดยควบคุมน้ำหนักแรงกดนิ้วมืออยู่ที่ประมาณ 300 g เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นยกมือขึ้นมาตรงๆ เพื่อป้องกันนิ้วมือไม่ให้เกิดการบิดหรือมีความคลาดเคลื่อนไป

3.6.3 นำแปรงปัดขนกระรอก จิ้มลงบนผงขี้เลื่อยไม้ตัวอย่างที่เตรียมไว้ เพียงปริมาณเล็กน้อย นำมาปัดเบาๆเป็นรูปวงกลม บริเวณกว้างๆ เมื่อเห็นลายนิ้วมือชัดเจนแล้ว ให้ปัดไปตามลักษณะของลายเส้น จากนั้นนำลูกยางมาบีบเป่าลมไล่ผงขี้เลื่อยที่เป็นส่วนเกินออกจะเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงชัดเจนขึ้น

3.6.4 ถ่ายภาพ บันทึกข้อมูลรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจต่อไป

3.7 การตรวจสอบคุณภาพของผงขี้เลื่อย จากระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง

ทำการวิเคราะห์ระดับคุณภาพ และความคมชัดสมบูรณ์ของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีประสบการณ์การทำงาน 10 ปี และอาศัยใช้เกณฑ์การแปลค่าคะแนนของจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ที่ได้ ออกเป็นช่วงระดับ จำนวน 5 ระดับ เพื่อนำมาใช้อธิบายความหมายระดับคุณภาพของการตรวจสอบรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนดังนี้

เกณฑ์คะแนนระดับคุณภาพ

0 = ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือ

1 = คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือจำนวน 1-6 จุด

2 = คุณภาพปานกลาง มองเห็นรอยลายนิ้วมือจำนวน 7-9 จุด

3 = คุณภาพสูง เห็นรอยลายนิ้วมือจำนวน 10-12 จุด สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

4 = คุณภาพสูงมาก เห็นรอยลายนิ้วมือจำนวน 13 จุดขึ้นไป สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

บทที่ 4

ผลการศึกษา

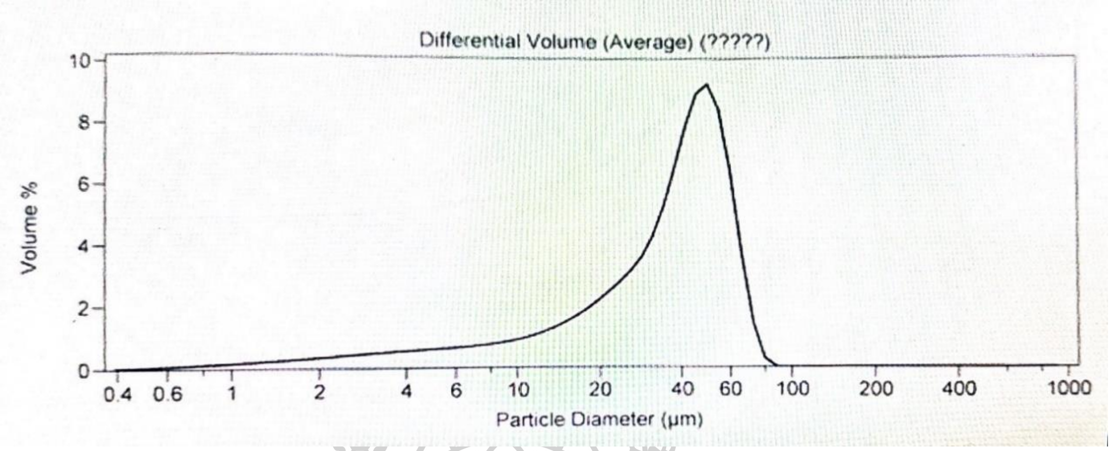
4.1 ผลการเตรียมตัวอย่างผงขี้เลื่อยไม้

การศึกษาวิจัยเรื่อง การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ ทดแทนผงฝุ่น เพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้ ขี้เลื่อยไม้ นำมาผ่านกระบวนการแปรรูป เพื่อพัฒนาเป็นผงฝุ่น เพื่อนำมาใช้ในการปัดหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยในภาพที่ 24 แสดงผงขี้เลื่อยที่ได้จากโรงงานแปรรูปไม้บันได และภาพที่ 25 แสดงผงขี้เลื่อยไม้ที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาดรูพรุน 400 mesh

ภาพที่ 24 ขี้เลื่อยไม้แบบหยาบ

ภาพที่ 25 ขี้เลื่อยไม้แบบละเอียด (ผงขี้เลื่อยไม้)

4.2 ผลการวิเคราะห์หาขนาดของผงขี้เลื่อยไม้ ด้วยเทคนิคเรเซอร์ (particle size)



Volume Statistics (Arithmetic) sawdust2.$av

Calculations from 0.375 µm to 948 µm

Volume	100.0%		
Mean:	35.85 µm	S.D.:	18.9 µm
Median:	38.16 µm	C.V.:	52.6%
D(3,2):	13.32 µm	Skewness:	-0.177 Left skewed
Mode:	50.23 µm	Kurtosis:	-0.885 Platykurtic

% <	10	25	50	75	90
Size µm	7.051	21.05	38.16	50.43	59.56

ภาพที่ 26 กราฟแสดงการหาขนาดของผงขี้เลื่อยไม้

จากภาพที่ 26 การวิเคราะห์หา particle size ของผงขี้เลื่อยไม้ ที่ 0.375 µm ถึง 948 µm ส่วนใหญ่มีขนาดอยู่ที่ 38.16 µm ขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 35.85 µm สามารถสรุปได้ว่า ตะแกรงขนาด 400 mesh นี้ มีคุณลักษณะเฉพาะให้ผงขี้เลื่อยไม้ที่มีขนาดต่ำกว่า 38 ไมครอนผ่านออกไป ทำให้ผงขี้เลื่อยที่ได้ มีขนาดเล็กกว่า 38 ไมครอน

4.3 ผลการศึกษาลักษณะผงขี้เลื่อยไม้จากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล (Dino microscope)

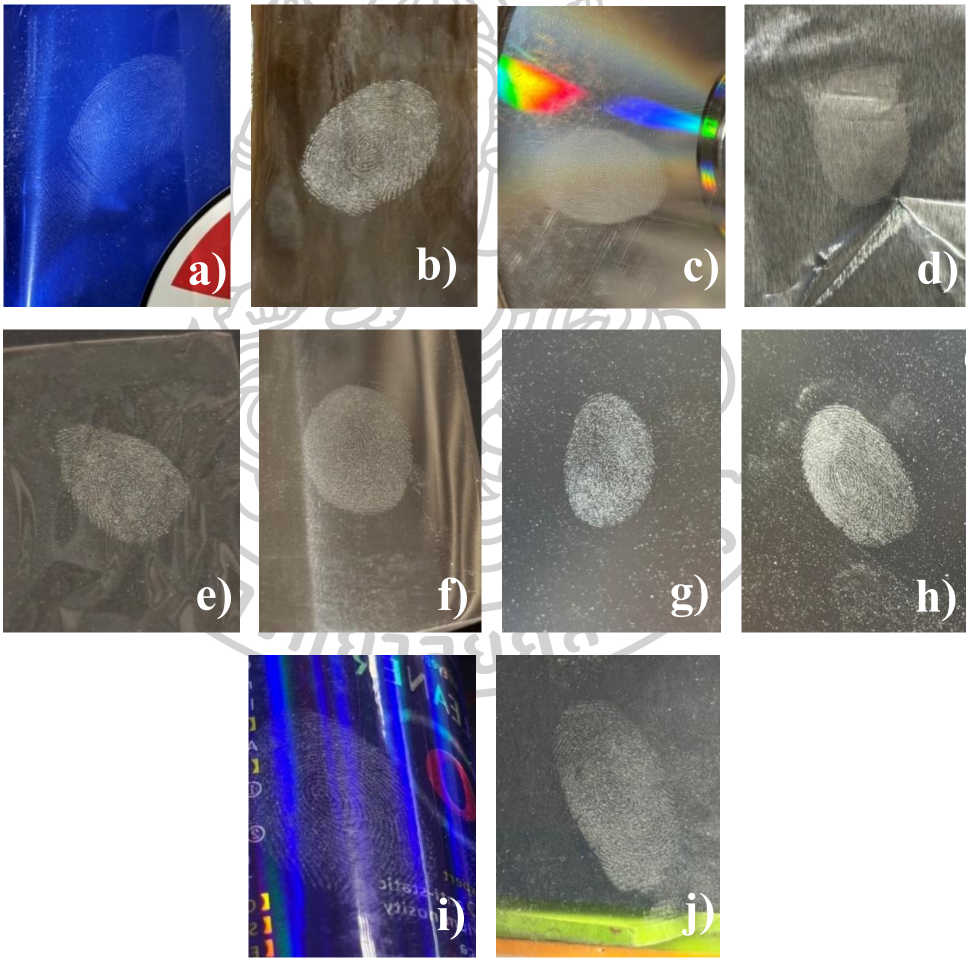
ผงขี้เลื่อยไม้จากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล ที่กำลังขยาย 0.2 และ 0.5 mm มีลักษณะเป็นสีขาวเหลือง เป็นขุยเล็กละเอียด เกาะกันเป็นกระจุกหรือเป็นกลุ่มก้อน ดังภาพที่ 27 และภาพที่ 28

ภาพที่ 26 ผงขี้เลื่อยไม้แบบละเอียดจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล กำลังขยายที่ 0.2 mm

ภาพที่ 27 ผงขี้เลื่อยไม้แบบละเอียดจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล กำลังขยายที่ 0.5 mm

4.2 ผลการวิเคราะห์และตรวจสอบความชัดของลายนิ้วมือแฝง

จากการทดลองเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงจากตัวอย่างบุคคล 1 คน โดยประทับลายนิ้วมือลงบนวัตถุตัวอย่างที่เตรียมไว้ทั้ง 10 อย่าง ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้ผงขี้เลื่อยและถ่ายภาพรอยลายนิ้วมือแฝงที่ประทับลายนิ้วมือที่อุณหภูมิห้อง บนพื้นผิววัตถุที่ไม่มีรูพรุน 10 อย่าง ได้แก่ กระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี อลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก แล้วตรวจให้คะแนนโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ที่มีประสบการณ์ ทำงานในด้านการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ผลการทดลองพบว่าลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้ส่วนใหญ่ คือ ลายนิ้วมือที่ปรากฏอย่างชัดเจนและเพียงพอที่จะอ่านค่าจุด Minutiae ได้ครบ 10 จุด ดังภาพที่ 29



ภาพที่ 28 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยผงขี้เลื่อย a)บนพื้นผิวกระป๋องน้ำอัดลม b)บนพื้นผิวขวดแก้ว c)บนพื้นผิวแผ่นซีดี d)บนพื้นผิวอลูมิเนียมฟอยล์ e)บนพื้นผิวถุงพลาสติกใส f)บนพื้นผิวใบมีด g)บนพื้นผิวโน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ h)บนพื้นผิวจอคอมพิวเตอร์ I)บนพื้นผิวขวดสเปรย์ j)บนพื้นผิวกล่องพลาสติก

โดยทำการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง 3 ซ้ำ และเมื่อนำผลคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนตัวอย่างวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนทั้ง 10 อย่าง จากการปัดด้วยผงขี้เลื่อยไม้

ตัวอย่างวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน	คะแนนคุณภาพของลายนิ้วมือ			คะแนนเฉลี่ย $\bar{x}$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
กระป๋องน้ำอัดลม	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
ขวดแก้ว	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
แผ่นซีดี	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
อลูมิเนียมฟอยล์	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
ถุงพลาสติกใส	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
ใบมีด	3	3	2	**2.66**	0.58	**สูง**
ฝาโน๊ตบุค	2	2	4	**2.66**	1.15	**สูง**
จอคอมพิวเตอร์	2	4	2	**2.66**	1.15	**สูง**
ขวดสเปรย์	4	4	4	**4.00**	0	**สูงมาก**
กล่องพลาสติก	2	4	4	**3.33**	1.15	**สูง**

เมื่อนำภาพถ่ายรอยลายนิ้วมือแฝงบนตัวอย่างวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนทั้ง 10 อย่าง จากการปัดด้วยผงขี้เลื่อยไม้ มาวิเคราะห์จุด Minutiae โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนตัวอย่างพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนทั้ง 10 ชนิดนั้น ระบุจุดลักษณะสำคัญพิเศษได้มากกว่า 10 จุด ตามเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0 อยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุด สรุปได้ว่ารอยลายนิ้วมือแฝงมีคุณภาพที่สูงถึงสูงมาก เห็นรอยลายนิ้วมือชัดเจนและสามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ บนตัวอย่างวัตถุพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน 10 อย่างได้แก่ กระป๋องน้ำอัดลม ขวดแก้ว แผ่นซีดี อลูมิเนียมฟอยล์ ถุงพลาสติกใส ใบมีด โน๊ตบุ๊คคอมพิวเตอร์ จอคอมพิวเตอร์ ขวดสเปรย์ และกล่องพลาสติก พบว่า ผงฝุ่นที่ผลิตขึ้นจากขี้เลื่อยไม้ สามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นได้บนพื้นผิวทั้ง 10 อย่าง ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองทั้ง 3 ซ้ำ มีความคมชัดของลายเส้นของนิ้วมือแฝงเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ลักษณะของลายมีความชัดเจน และยังพบว่าผงขี้เลื่อยไม้ที่นำมาใช้ไม่จับตัวกันเป็นก้อนบนรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งสอดคล้องกันกับงานวิจัยการศึกษาพัฒนาผงฝุ่นดำจากถ่านไม้ เพื่อใช้ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนถ้วยที่ทำจากเซรามิค พลาสติก และกระดาษ โดยการผลิตผงฝุ่นดำจากถ่านไม้ยางพารา ไม้ขนุน และไม้โกงกาง นำมาปัดบนพื้นผิวถ้วยน้ำกระดาษ ถ้วยน้ำพลาสติก และถ้วยน้ำเซรามิค ผลปรากฏว่า รอยที่เกิดขึ้นใช้ระบุตัวบุคคลได้ และตรวจพบจุดลักษณะพิเศษได้ครบ 10 จุด (หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์, 2558) และการศึกษาประสิทธิภาพของผงสีน้ำเงิน การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวต่างๆของ Ashish Badiye ที่ยืนยันได้ว่า พื้นผิวไม่มีรูพรุนสามารถปรากฎรอยลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจน และมีประสิทธิภาพที่สูงมาก (Badiye & Kapoor, 2015)

จากการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ขี้เลื่อยไม้มาผลิตเป็นผงฝุ่นขี้เลื่อย เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย มีราคาถูก สะดวก สามารถหาได้ทั่วไป มีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างน้อย และผลิตจากธรรมชาติ มาใช้แทนผลิตภัณฑ์ผงฝุ่นดำ ผงฝุ่นขาว ที่ต้องจัดซื้อจากต่างประเทศ เพื่อใช้ในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้ ผงขี้เลื่อยไม้เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิววัตถุที่ไม่มีรูพรุน จากผงขี้เลื่อยไม้ ควรเพิ่มชนิดของตัวอย่างขี้เลื่อยไม้ในการทดลองให้มากกว่านี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผงฝุ่น และทำการศึกษาเพิ่มเติมบนพื้นผิววัตถุที่หลากหลายชนิด เช่น พื้นผิวที่เปียก พื้นผิวขรุขระ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

Badiye, A., & Kapoor, N. (2015). Efficacy of Robin® powder blue for latent fingerprint development on various surfaces. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 5(4), 166-173. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2015.01.001

Champod, C. e. a. (2004). Fingerprint and other ridge skin impressions, Florida. *CRC Press LL.*

Denkmeijer, J., Waltman, J., & Wilde., A. (2000). Biological foundation for forensic identification based on fingerprint." *Acta Morphol Neerl Scand* 18 (*January)*, 67-83.

Garg, R. K., Kumari, H., & Kaur, R. (2011). A new technique for visualization of latent fingerprints on various surfaces using powder from turmeric: A rhizomatous herbaceous plant (Curcuma longa). *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 1(1), 53-57. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2011.04.011

Kaur, J., Sodhi, G. S., & Nath, S. (2000). The application of phase transfer catalysis to fingerprint detection. *Science & Justice*, 36(4), 267-269. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1355-0306(96)72612-6

Kumari, H., Kaur, R., & Garg, R. K. (2011). New visualizing agents for latent fingerprints: Synthetic food and festival colors. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 1(3), 133-139. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2011.07.006

Rohatgi, R., & Kapoor, A. K. (2016). Development of latent fingerprints on wet non-porous surfaces with SPR based on basic fuchsin dye. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(2), 179-184. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2015.05.007

ฐิตาภรณ์ ภูมิไชย์ , จ. ร., เฉลิมพล ภูมิไชย์ , กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข , กฤษดา สังข์สิงห์ (2555). คุณสมบัติของไม้ยางพารา เพื่อการคัดเลือกพันธุ์ยาง.

ณัฏฐิรา สงฆ์โนนเล็ก (2555). การทำให้ปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุนโดยใช้ผงขมิ้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปิติภูมิ อมรมงคล (2552). การพัฒนาผงฝุ่นเพื่อใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศิริลักษ์ บัวทอง , ธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม , อดิศักดิ์ จตุรพิรีย์ , & ไชยชนะ, เ. (2558). การผลิตเอทานอลจากขี้

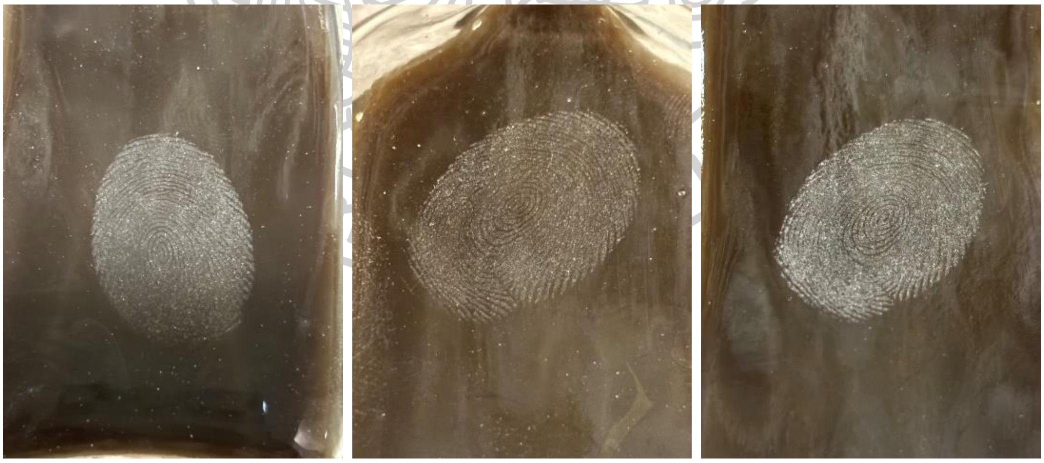
เลื่อยไม้ยางพารา. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่7 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

หทัยทิพย์ ทิพย์รงค์ (2558). การพัฒนาผงฝุ่นดำจากถ่านไม้เพื่อใช้ในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนถ้วยที่ทำจากเซรามิค พลาสติก และกระดาษ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาคผนวก

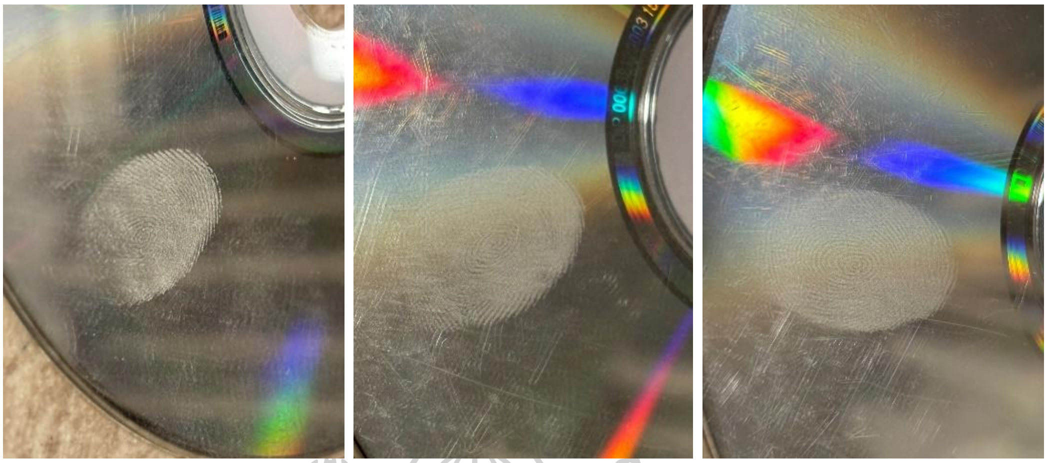
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 13 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวกระป๋องน้ำอัดลม



(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 14 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวขวดแก้ว

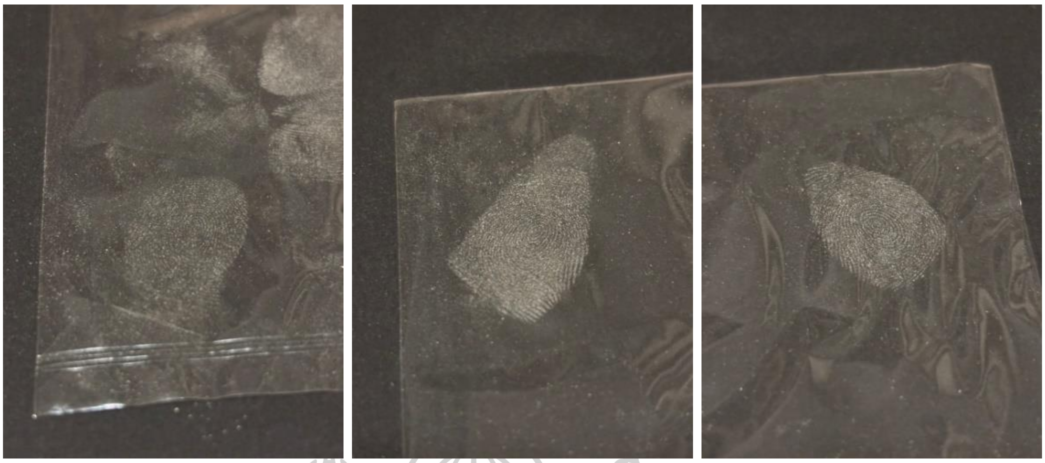


(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 15 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวแผ่นซีดี

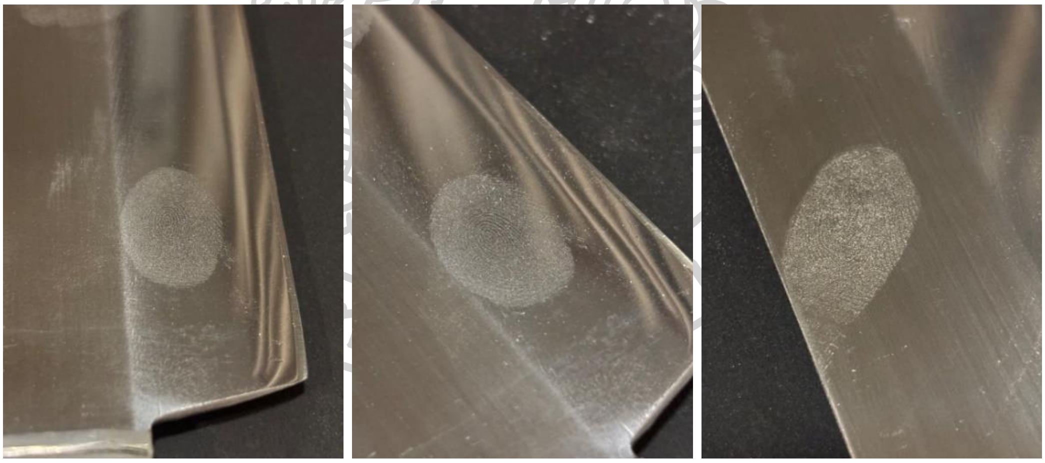
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 16 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวอลูมิเนียมฟอยล์



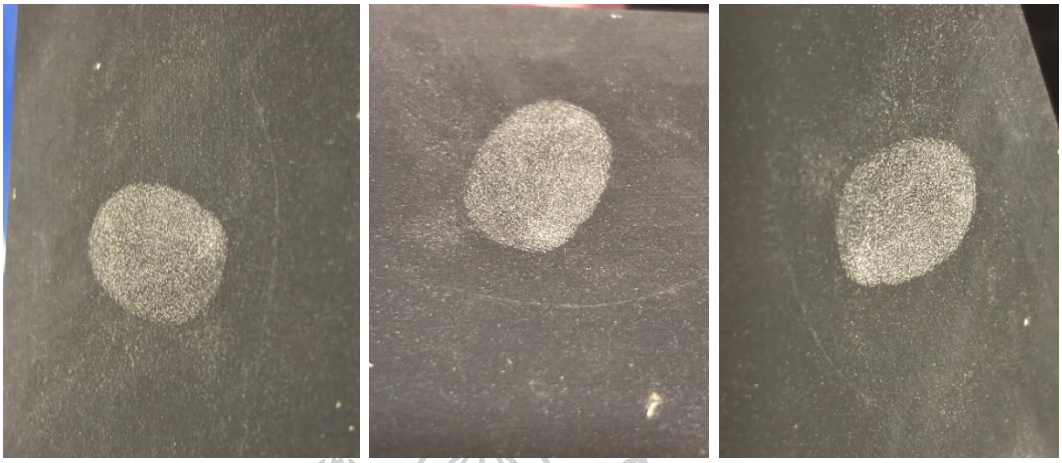
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 17 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวถุงพลาสติกใส



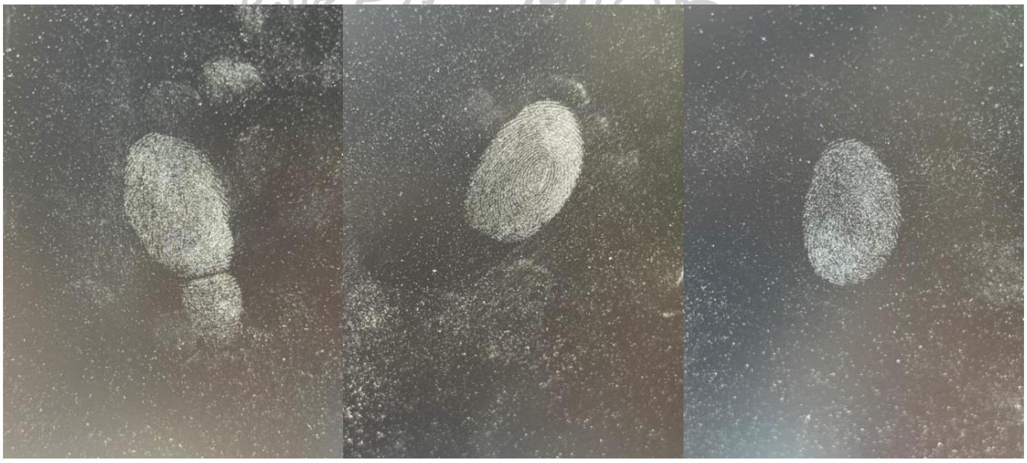
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 18 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวใบมีด



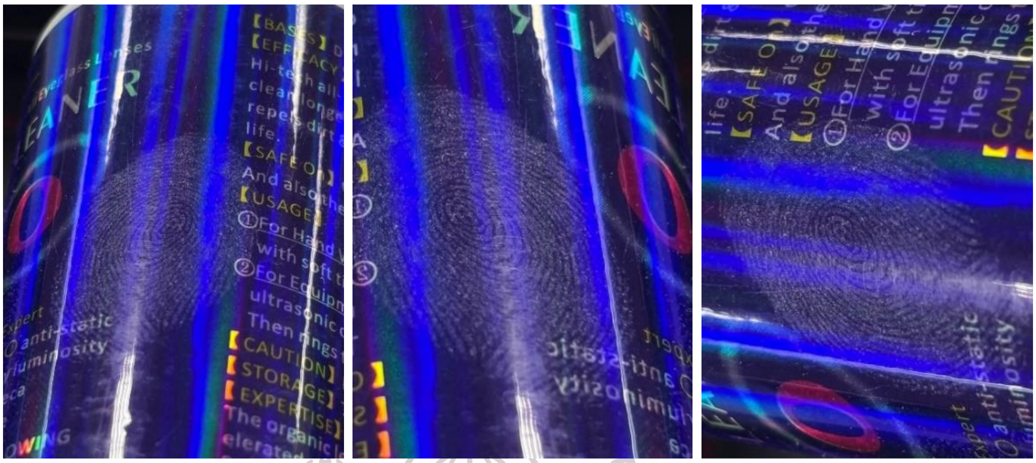
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 19 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวฝาโน๊ตบุ๊ค



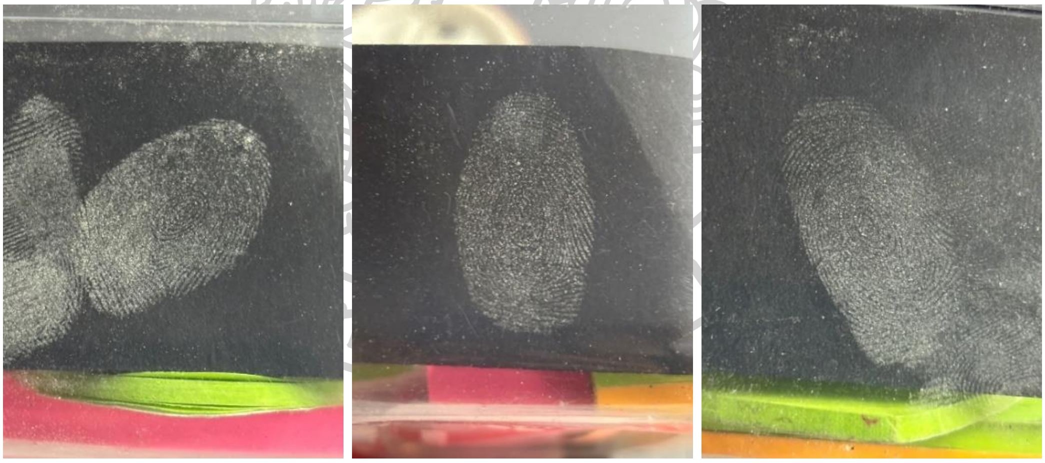
(ซ้ำที่ 1) (ซ้ำที่ 2) (ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 20 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวจอคอมพิวเตอร์



(ซ้ำที่ 1)　　　　(ซ้ำที่ 2)　　　　(ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 21 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวขวดสเปรย์



(ซ้ำที่ 1)　　　　(ซ้ำที่ 2)　　　　(ซ้ำที่ 3)

ภาพที่ 22 ลายนิ้วมือแฝงจากผงขี้เลื่อยไม้บนผิวกล่องพลาสติก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชัญญ์ธนันท์ ทองแดง
วุฒิการศึกษา	2557 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนมาลาสวรรค์พิทยา 2561 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผลงานตีพิมพ์	ชื่อผลงาน : การตรวจลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุน โดยใช้ผงขี้เลื่อยไม้ ผู้เขียน : ชัญญ์ธนันท์ ทองแดง ชื่อวารสาร : การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 25 เรื่อง "โอกาสทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม" มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น วิทยาเขตวัชรพล
รางวัลที่ได้รับ	รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 โครงการประกวดโครงงานวิจัยระดับอุดมศึกษา ครั้งที่ 5 ชื่อผลงาน : การประยุกต์ใช้เอนไซม์ย่อยแป้งดิบเพื่อผลิตน้ำตาลไซรัปสำหรับใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตวุ้นสวรรค์จากข้าวไทย ผู้เขียน : ชัญญ์ธนันท์ ทองแดง และศิริลักษณ์ โนรี

มหาวิทยาลัยศิลปากร