



การพัฒนาวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทพกาวชนิดต่าง ๆ โดยใช้น้ำยา wet powder ที่มี  
สูตรแตกต่างกัน



โดย  
นางสาวธนพร แก่นจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผนก ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปขาวชนิดต่าง ๆ โดยใช้น้ำยา wet powder ที่มีสูตรแตกต่างกัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF FINGERPRINT DEPOSITED ON VARIOUS TYPES OF  
ADHESIVE TAPES BY DIFFERENT FORMULAE OF WET POWDER



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Science (FORENSIC SCIENCE)  
Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2022  
Copyright of Silpakorn University



620720082 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : ลายนิ้วมือ, ลายนิ้วมือแฝง, ด้านเหนียว, เทปกาว

นางสาว ธนพร แก่นจันทร์: การพัฒนาวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวชนิดต่าง ๆ โดยใช้น้ำยา wet powder ที่มีสูตรแตกต่างกัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

ลายนิ้วมือเป็นพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งมักจะตรวจพบได้จากสถานที่เกิดเหตุ ด้านเหนียวของเทปกาวเป็นพื้นผิวที่ยากที่สุดในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเคมีที่ใช้ในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวประเภทต่างๆ ประกอบไปด้วย เทปใส, เทปผ้ากาว, เทปOPP, เทปปิดกล่อง, เทปพันสายไฟ โดยใช้สารเคมีสูตรต่างๆ ที่ได้จากผงฝุ่นดำ และน้ำยาซักล้าง ซึ่งรอยลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้จะนำมาเปรียบเทียบคุณภาพจากการนับจุดสำคัญพิเศษ เทียบกับการใช้ wet powder การเปรียบเทียบคุณภาพ และจำนวนจุดสำคัญพิเศษทำการตรวจเก็บโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง ผลการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สูตรสารเคมีที่นำมาใช้สามารถนำมาใช้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวได้เทียบเท่ากับสารเคมีที่ได้นำมาใช้กันในปัจจุบัน โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างสูตรสารเคมีกับประเภทของเทปกาวที่เลือกใช้ special characteristic การนับจุดสำคัญพิเศษ



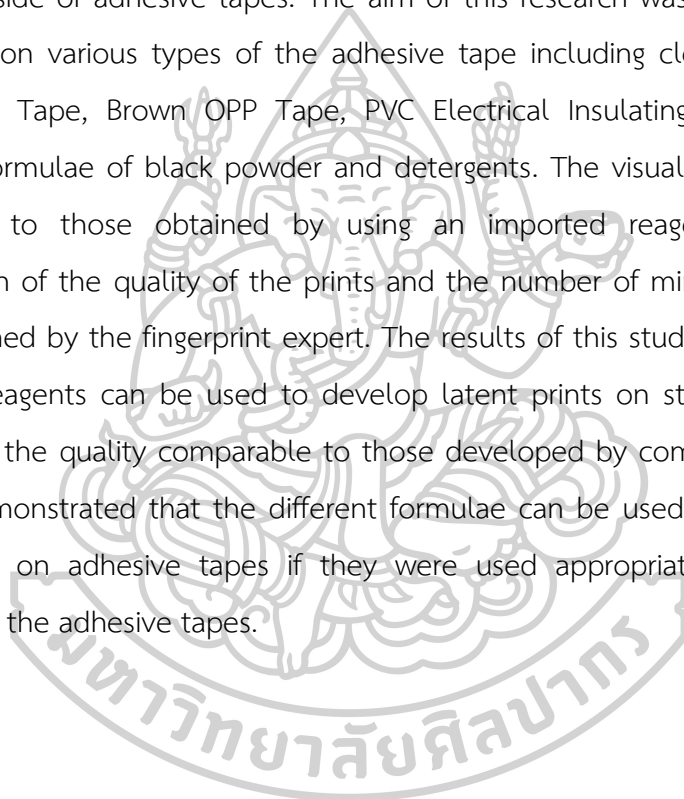
620720082 : Major (FORENSIC SCIENCE)

Keyword : FINGERPRINT, LATENT FINGERPRINT, STICKY SIDE, ADHESIVE TAPE

MISS THANAPORN KAENJAN : DEVELOPMENT OF FINGERPRINT DEPOSITED ON VARIOUS TYPES OF ADHESIVE TAPES BY DIFFERENT FORMULAE OF WET POWDER

THESIS ADVISOR : SIRIRAT CHOOSAKOONKRIANG, Ph.D.

Fingerprints are the important forensic evidence usually recovered from crime scenes. One of the most difficult surfaces to develop for latent fingerprints is the sticky side of adhesive tapes. The aim of this research was to detect the latent fingerprint on various types of the adhesive tape including clear office tape, Clots Tape, OPP Tape, Brown OPP Tape, PVC Electrical Insulating Tape by using the different formulae of black powder and detergents. The visualized fingerprints were compared to those obtained by using an imported reagent, "Wet powder". Comparison of the quality of the prints and the number of minutiae detected were accomplished by the fingerprint expert. The results of this study have demonstrated that the reagents can be used to develop latent prints on sticky side of adhesive tapes with the quality comparable to those developed by commercial reagent. The results demonstrated that the different formulae can be used to detect the latent fingerprints on adhesive tapes if they were used appropriately to the types of material of the adhesive tapes.



## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือ และสารเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สละเวลาให้คำแนะนำ และเทคนิคต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก, อาจารย์ ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี และรองศาสตราจารย์ พลตำรวจตรี ดร.พงษ์พิชญ์ ภักดีณรงค์ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัย ตลอดจนงานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ สาขานิติวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และเป็นกำลังใจ ตลอดจนงานวิจัยฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาว ธนพร แก่นจันทร์

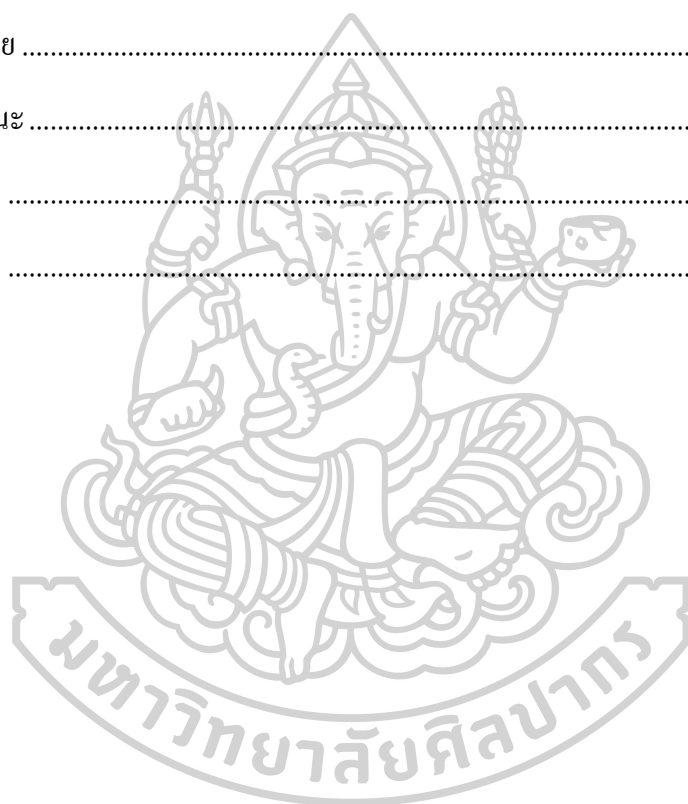


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 นิยามศัพท์.....	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของลายนิ้วมือ.....	5
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ โครงสร้างผิวหนัง.....	11
2.3 ประเภทของเทปขาว.....	12
2.4 องค์ประกอบลักษณะพื้นผิวของวัตถุ.....	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.6 กรอบแนวคิด.....	19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	20



3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย .....	20
3.2 การกำหนดอาสาสมัคร .....	21
3.3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย .....	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	29
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และหาข้อเสนอแนะ .....	51
5.1 สรุปการวิจัย .....	51
5.2 อภิปราย .....	51
ข้อเสนอแนะ .....	52
รายการอ้างอิง .....	53
ประวัติผู้เขียน .....	55



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	21
ตารางที่ 2 การเตรียมสารเคมี.....	23
ตารางที่ 3 ผลการให้คะแนน.....	27
ตารางที่ 4 ผลระดับการให้คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง.....	30
ตารางที่ 5 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยวิธี Wet powder.....	33
ตารางที่ 6 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยวิธี Gentian Violet.....	35
ตารางที่ 7 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน.....	37
ตารางที่ 8 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES).39	
ตารางที่ 9 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมีผงฝุ่นดำ.....	41
ตารางที่ 10 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมีผงฝุ่นเรืองแสง.....	42
ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ ...	43
ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ จำแนกตามชนิดของสารเคมี.....	46
ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพของรอย ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนก ตามชนิดของเทปกาว.....	47
ตารางที่ 14 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาว และวิธีการตรวจในการทดสอบ มีผลต่อการ ตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ.....	48
ตารางที่ 15 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาวแต่ละประเภท ในการตรวจลายนิ้วมือแฝง มีผล ต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวที่ไม่เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ.....	49

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เส้นแตกหรือเส้นแยก (ridge bifurcation หรือ fork).....	6
ภาพที่ 2 เส้นสั้น ๆ (short ridge).....	6
ภาพที่ 3 เส้นทะเลสาบ (enclosure หรือ lake).....	6
ภาพที่ 4 เส้นขาด (ridge beginning หรือ ending suddenly).....	7
ภาพที่ 5 จุด(dot หรือ island).....	7
ภาพที่ 6 รูปแบบของลายนิ้วมือซับซ้อน.....	8
ภาพที่ 7 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง.....	11
ภาพที่ 8 การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยวิธีคริสตัลไวโอเล็ต .....	16
ภาพที่ 9 กรอบแนวคิด .....	19
ภาพที่ 10 ความยาวของเทปกาว .....	23
ภาพที่ 11 ใช้นิ้วโป้งกดลงบนเทปกาว .....	24
ภาพที่ 12 ใช้นิ้วโป้งกดลงบนเทปกาว การตรวจด้วยวิธีปิดผงฝุ่น.....	24
ภาพที่ 13 การตรวจด้วยวิธีsticky side.....	25
ภาพที่ 14 การล้างสารเคมี.....	25
ภาพที่ 15 การช้บน้ำจากเทปกาว .....	25
ภาพที่ 16 ทำการถ่ายรูปลายนิ้วมือ.....	26
ภาพที่ 17 : กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือจำแนกตามสารเคมี .....	47
ภาพที่ 18 : คุณภาพของรอยลายนิ้วมือจำแนกตามประเภทเทปกาว .....	48

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการก่ออาชญากรรมมีการเพิ่มความซับซ้อนในการวางแผนก่อเหตุมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการก่อเหตุอย่างเป็นขั้นเป็นตอน จึงทำให้การหาตัวผู้กระทำความผิดเป็นไปได้ยาก การรักษาสถานที่เกิดเหตุให้สมบูรณ์ เป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมากเช่นกัน ดังนั้นเจ้าหน้าที่ตำรวจเจ้าของคดีต้องมีความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งให้ความสำคัญกับการรักษาสถานที่เกิดเหตุ วัตถุพยาน และพยานหลักฐาน การตรวจลายนิ้วมือแฝงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการตรวจสถานที่เกิดเหตุ เนื่องจากลายนิ้วมือแฝงสามารถพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้ดี เนื่องจากการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล ต้องเปรียบเทียบกับลักษณะลายเส้นที่ปรากฏบนลายนิ้วมือ ฝ่าเท้า ฝ่ามือ ของมนุษย์ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีเอกลักษณ์ที่ไม่เหมือนกัน และไม่เปลี่ยนแปลง (ณัฐชยา สิงหมารศรี, 2563) การตรวจลายนิ้วมือแฝงในคดีอาชญากรรมที่เกิดขึ้นจะพบว่า ผู้ก่อเหตุใช้เทปกาวในการก่อเหตุในคดีค้ายาเสพติด คดีลอบวางระเบิด คดีลักพาตัว จึงต้องใช้วิธีตรวจด้านเหนียวของเทปกาว ในการตรวจเนื่องจากหากใช้ผงดำในการปิด จะไม่สามารถเห็นลายนิ้วมือได้ เพราะผงดำจะจับตัวกันเป็นก้อนทับลายเส้นของลายนิ้วมือ และไม่สามารถเห็นลายนิ้วมือได้ (บุรลักษ์ณ กessler, 2557) ซึ่งสารเคมีที่ใช้ตรวจด้านเหนียวของเทปกาว ทางนิติวิทยาศาสตร์จะใช้สารเคมีชื่อ Wet Powder ที่มีราคาสูง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศเพียงเท่านั้น สารเคมีที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจลายนิ้วมือแฝงได้ มีอยู่หลายชนิด รวมถึงยาฆ่าเชื้อเจนเซียนไวโอเล็ต (Gentian violet) เป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้หาลายนิ้วมือ หรือเอกลักษณ์บุคคลได้ และหาซื้อได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการใช้ผงดำ ผสมน้ำยาล้างจานในการตรวจ เนื่องจาก ในน้ำยาล้างจานมีสารลดแรงตึงผิวที่สามารถตรวจด้านเหนียวของเทปกาวได้ (อรรถพล เหลืองอรุณ, 2561) นอกจากนี้ยังมีสารเคมีชนิดอื่น ที่สามารถทำการตรวจลายนิ้วมุด้านเหนียวของเทปกาวได้ เช่น เจนเซียนไวโอเล็ตที่สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือ ได้บนเทปกาวทุกชนิด โดยลายนิ้วมือที่ได้มีลายเส้นที่คมชัด จะเห็นได้ว่าเทปกาวเป็นวัตถุพยานอีกชนิดหนึ่ง ที่สามารถเก็บลายนิ้วมือได้ ดังนั้นเทปกาวจึงเป็นวัตถุพยานที่น่าสนใจ และควรให้ความสำคัญ ซึ่งในการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้เทปกาว 3 ชนิด ได้แก่ เทปกาวผ้า, เทปกาวใส และเทปกาวปิดกล่อง ผลการทดลองพบว่า เทปกาวผ้าสามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงได้ในเวลา 24 ชั่วโมง เทปกาวปิดกล่องสีน้ำตาล พบลายนิ้วมือแฝงได้ในเวลา 16 ชั่วโมง และเทปกาวใส พบลายนิ้วมือแฝงได้ในเวลา 6 ชั่วโมง (อรรธิกา มงคงสมัย, 2557) นอกจากนี้ เทปกาวที่มีการใช้ก่ออาชญากรรมที่พบบ่อย จะเป็นเทปกาวพันสายไฟ ผู้วิจัยได้ใช้วิธี Nitrogen ในการทดลอง พบว่าเทปกาวมีการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงชัดที่สุด (Bailey & Crane, 2011) ในการตรวจเก็บพยานวัตถุ จะมีวิธีการเก็บที่แตกต่างกัน เช่น หากเป็นพื้นผิวแห้ง จะใช้วิธีปิด

ฝุ่น หากเป็นพื้นผิวเปียก จะใช้สารเคมีในการตรวจเก็บ แต่หากเป็นพื้นด้านเหนียว ต้องใช้วิธีตรวจด้านเหนียวของเทปกาว ในการตรวจเก็บ หากผู้เก็บพยานวัตถุพยานไม่มีความรู้ในการตรวจเก็บ จะทำให้ลายนิ้วมือแฝงเกิดความเสียหายเกิดขึ้น (อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, 2552b)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาลายนิ้วมือแฝงทางด้านเหนียว และด้านไม่เหนียวเทปกาว โดยใช้สารเคมีที่มีคุณภาพ และราคาถูกซึ่งลายนิ้วมือแฝงเป็นพยานหลักฐานที่สำคัญ และพบได้บ่อยในสถานที่เกิดเหตุ จากความสำคัญข้างต้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาแต่ละชนิดต่อเทปกาว และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้านเทปกาวเหนียว และด้านเทปกาวไม่เหนียว ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาการเปรียบเทียบสารเคมี และการเปรียบเทียบเทปกาวแต่ละชนิด ทั้งด้านเหนียวและด้านไม่เหนียว นำมาวิเคราะห์ คุณภาพของเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่เก็บตรวจได้โดยผลที่ได้จาก งานวิจัยนี้สามารถเป็นทางเลือกในวิธีการตรวจเก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นในการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์หรือเป็นแนวทาง ในการพัฒนาสารการตรวจหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาว่าคุณภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาแต่ละชนิดต่อเทปกาว
2. เพื่อศึกษาว่าลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นในเทปกาวด้านเหนียวและด้านไม่เหนียวเทปกาว

## 1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาว และวิธีการตรวจที่ใช้ในการทดสอบ มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาวแต่ละประเภท ในการรอยลายนิ้วมือแฝง มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประเภทเทปกาว

- 1.1. เทปกาวผ้า
- 1.2. เทปOPP สีชา
- 1.3. เทปกาวใส
- 1.4. เทปOPP
- 1.5. เทปพันสายไฟ

### 2. การกวดที่อุณหภูมิ

37 องศาเซลเซียส

### 3. จำนวนครั้งในการกด

จำนวน 5 ครั้ง

### 4. สารเคมี

4.1 Wet powder

4.2 Gentian Violet

4.3 น้ำยาล้างจาน ผสมน้ำกลั่น และผงฟูนดำ

4.4 Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ผสมน้ำกลั่น และผงฟูนดำ

4.5 ผงฟูนดำ

4.6 ผงฟูนเรืองแสง

### 5. กล้อง

โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ iphone รุ่น 11

### 6. เปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือ

#### ระดับคะแนนคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง

0 = ไม่มีรอยลายเส้นปรากฏให้เห็น ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

1 = คุณภาพต่ำ มองเห็นเส้นนิ้วมือได้นิดหน่อย ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

2 = คุณภาพพอใช้ มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ (< 7 ตำแหน่ง)

3 = คุณภาพดี มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

4 = คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

### 7. ขอบเขตด้านตัวแปร

#### ตัวแปรต้น

-ประเภทสารเคมี 5 ประเภท ได้แก่ Wet Powder, Gentian Violet, ผงฟูนผสมน้ำยาล้างจาน, Sodium Lauryl ether Sulfate, และ ผงฟูนดำ/ผงฟูนเรืองแสง

-ประเภทของพื้นผิว มี 4 ประเภท ได้แก่ ชนิดที่ไม่มีรูพรุนพื้นผิว, ชนิดกึ่งรูพรุนพื้นผิว, ชนิดที่มีรูพรุนพื้นผิว, ชนิดความเหนียวของพื้นผิว

-ประเภทกาบเทป 5 ชนิด ได้แก่ ผ้ากาบผ้า, ปิดกล่องเทป, กาบใส่เทป, OPPเทป, พันสายไฟเทป

### ตัวแปรตาม

-คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้

### ตัวแปรควบคุม

-อุณหภูมิห้อง 37 องศาเซลเซียส

-น้ำหนักในการกด 850 กรัม

-อาสาสมัคร เพศชาย อายุระหว่าง 26 ปี น้ำหนัก 59 กิโลกรัม ส่วนสูง 168 เซนติเมตร

-กล้อง iphone 11 สำหรับการเก็บข้อมูล

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มในเรื่องแรงดันน้ำและเวลาในการล้างสารเคมี อาจทำให้ความคาดเคลื่อนน้อยลง และส่งผลให้การทดลองมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องระยะเวลาในการค้นพบเทปการทิ้งทางด้านเหนียว และด้านไม่เหนียวของเทปการทิ้ง เพื่อให้เกิดประโยชน์การหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
3. ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องปริมาณไขมันที่ส่งผลต่อความชัดเจนของลายนิ้วมือ เพื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณไขมัน

### 1.6 นิยามศัพท์

1. ลายนิ้วมือ หมายถึง ลายเส้นบนที่ปรากฏบนนิ้วมือทั้ง 10 นิ้ว
2. ลายนิ้วมือแฝง หมายถึง ลายนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้
3. ด้านเหนียวของเทปการทิ้ง หมายถึง เป็นคุณสมบัติที่ให้ความสามารถในการยึดติดและการยึดติดที่เหนียวอย่างสม่ำเสมอบนเทปติดยึด นอกจากแรงยึดติด (การยึดติดที่ติดกับพื้นผิว) และแรงยึดกัน (พันธะภายในของแรงยึดติด) แรงยึดระหว่างกาวและพื้นผิววัสดุ เมื่อนำไปใช้ในการออกแบบให้การยึดติดมีความแข็งแรง ยึดติดกับพื้นได้เป็นอย่างดี
4. เทปการทิ้ง หมายถึง กระดาษหรือพลาสติกที่มีแถบกาวไว้สำหรับแปะยึดสิ่งต่างๆ ให้ติดกัน เทปการทิ้งในปัจจุบันมีหลายชนิดมาก ซึ่งประเภทเทปการทิ้งที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 10 ชนิด ดังนี้ 1. เทปโฟม 2 หน้า 2. เทปใส/เทปชุ่ม 3. เทปOPP 4. เทปดีเส้น 5. เทปผ้า 6. เทปเยื่อกาว 7. เทปการทิ้งกระดาษ ย่น 8. เทปพันสายไฟ 9. เทปอะคริลิก 10. เทปเส้นใยสปะรด

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาวิจัยซึ่งผลการค้นคว้าข้อมูลดังรายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของลายนิ้วมือ
  - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือ
  - 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างผิวหนัง
  - 2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประเภทของเทปขาว
  - 2.5 องค์ประกอบลักษณะพื้นผิวของวัตถุ
  - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย
- โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของลายนิ้วมือ

##### 2.1.1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือ คือ ลายของเส้นนูน (Friction ridge) และเส้นร่อง (Furrows) บนนิ้วมือ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน เส้นนูนเส้นร่องเกิดขึ้นตั้งแต่ภายในครรภ์ของมารดา เมื่อร่างกายเจริญเติบโตขึ้น ลายนิ้วมือก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้น ลายนิ้วมือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่จะมีการสูญหายเนื่องจากการได้รับอันตรายที่บริเวณชั้นผิวหนังแท้ (Dermis) ซึ่งเกิดจากบาดแผล เชื้อโรคต่าง ๆ หรือการเสียชีวิต

##### 2.2.1.1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะของลายนิ้วมือ

นิ้วมือนุษย์ เส้นอยู่ 2 เส้น คือ เส้นนูน (ridges) และ เส้นร่อง (furrows)

1. เส้นนูน (ride) คือ รอยนูนซึ่งอยู่สูงขึ้นมาพ้นจากผิวหนังส่วนนอก และมีรูต่อมเหงื่อของนิ้วมือนิ้วเท้า ฝ่ามือ และฝ่าเท้า

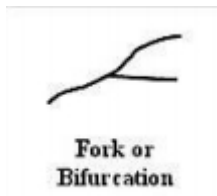
2. เส้นร่อง (furrows) คือ รอยลึกที่อยู่ต่ำลงไปกว่าระดับของเส้นนูน และมีการสลับระหว่างเส้นนูนและเส้นร่อง เส้นร่องจะมีลักษณะสีขาว เมื่อประทับลงบนวัตถุเส้นร่องจะไม่ติดหมึก

##### 2.1.2. จุดสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ

จุดสำคัญพิเศษ หรือจุดตำหนิ (special characteristic of minutiae) ลายเส้นที่อยู่บนลายนิ้วมือของฝ่ามือฝ่าเท้าจะประกอบด้วยลายเส้นที่มีลักษณะเฉพาะเรียกว่าจุดลักษณะสำคัญพิเศษหรือจุดตำหนิ (minutiae) ดังต่อไปนี้



1. เส้นแตกหรือเส้นแยก (ridge bifurcation หรือ fork) เป็นเส้นลายนิ้วมือที่มีปลายแยกออกเป็น 2 เส้น หรือมากกว่า 2 เส้น หรือเรียกว่าเส้นมารวมเป็นเส้นเดียวที่

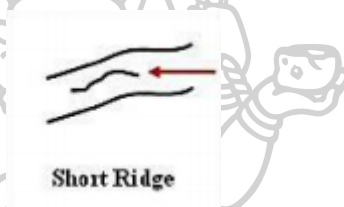


ภาพที่ 1 เส้นแตกหรือเส้นแยก (ridge bifurcation หรือ fork)

ที่มา :อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

2. เส้นสั้น ๆ (short ridge) เป็นลายเส้นที่สั้นแต่ไม่สั้นมากถึงกับเป็นจุดเล็ก

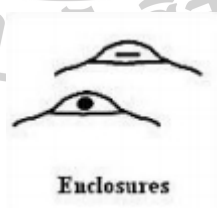


ภาพที่ 2 เส้นสั้น ๆ (short ridge)

ที่มา :อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

3. เส้นทะเลสาบ (enclosure หรือ lake) เป็นลายเส้นที่แยกออกเป็นสองเส้น แล้วกลับมารวมกันใหม่ จึงมีพื้นที่ปิดเกิดขึ้น

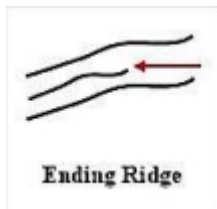


ภาพที่ 3 เส้นทะเลสาบ (enclosure หรือ lake)

ที่มา :อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

4. เส้นขาด (ridge beginning หรือ ending suddenly) เป็นลายเส้นจากเส้นเดี่ยวที่ขาดออกจากเส้นเดิม



ภาพที่ 4 เส้นขาด (ridge beginning หรือ ending suddenly)

ที่มา :อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

5. จุด(dot หรือ island) เป็นลายเส้นที่สั้นมากจนดูเหมือนเป็นจุดเล็ก ๆ



ภาพที่ 5 จุด(dot หรือ island)

ที่มา :อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

### 2.1.3. ลักษณะเส้นนิ้วมือ

ลักษณะของเส้นนิ้วมือ จำแนกโดยละเอียดได้ 9 ประเภท ดังต่อไปนี้

1.1 โค้งราบ (Plain arch) คือ เส้นในลายนิ้วมือ ที่เริ่มเส้นข้างหนึ่ง ไปอีกข้างหนึ่ง เป็นแนวโค้ง

1.2 โค้งกระโจม (Tented arch) คือเส้นลายนิ้วมือแหลมพุ่งบริเวณตรงกลางเป็นมุมตั้งฉาก

1.3 มัดหวายปัดขวา (Right slant loop หรือ Radial loop) ลายนิ้วมือที่มีจุดสันตอนเพียงจุดเดียว โดยมีเส้นวนทิศทางไปด้านขวามือ หรือมัดหวายปัดหัวแม่มือ

1.4 มัดหวายปัดซ้าย (Left slant loop หรือ Ulnar loop) ลายนิ้วมือที่มีจุดสันตอนเพียงจุดเดียว โดยมีเส้นวนทิศทางไปด้านซ้ายมือ หรือมัดหวายปัดก้อย

ข้อกำหนดของการเป็นมัดหวาย มีดังนี้

1. ต้องมีสันตอนฝั่งเดียว
2. ต้องมีเส้นวนกลับชั้นต่ำ 1 รูป ชัดเจน
3. ต้องมีจุดหลัก และต้องนับเส้นจากจุดหลักถึงจุดสันตอนชั้นต่ำ 1 เส้น จะนับเส้นวนกลับ ที่ประกบเรียบร้อยชั้นต่ำ 1 เส้น

1.5 ก้นหอยธรรมดา (Plain whorl) คือเส้นวนเป็นวงกลม ซึ่งลักษณะอาจเหมือนวงคล้ายรูปไข่มีจุดเด่น ได้แก่

1. มีจุดสันตอนมากกว่า 1 จุดขึ้นไป จะต้องมียูปร่างกลมหรือเส้นเวียนอยู่ด้านหน้าจุดสันตอนทั้ง 2 จุด
2. ลากเส้นสมมติเริ่มจุดสันตรข้างหนึ่งไปยังสันตรอีกข้างหนึ่ง เส้นสมมติจะต้องขีดเส้นกันน่าจะนอนทั้งสองข้างชั้นต่ำ 1 เส้น

1.6 ก้นหอยกระเป๋ากลาง (Central pocket loop whorl) คือเส้นก้นหอยปกติแต่ไม่เหมือนที่ลากเส้นสมมติเริ่มเส้นสันตอนหนึ่งไปยังสันตอนหนึ่ง เส้นสมมติจะไม่ขีดเส้นกันที่อยู่ด้านใน

1.7 ก้นหอยกระเป๋าข้าง (Lateral pocket loop) คือเส้นมัดหวายแฝดแต่มีสันตอนอยู่ฝั่งเดียวกัน

1.8 มัดหวายแฝดหรือมัดหวายคู่ (Double loop หรือ Twin loop) พื้นเส้นภาพเหมือนเส้นแบบมัดหวาย 2 อัน มาล้ากัน เป็นเส้นที่มีสันตอน 2 สันตอน

1.9 ซับซ้อน (Accidental whorl) เป็นเส้นที่ไม่เหมือนชนิดอื่นที่อธิบายมา เป็นเส้นที่ผสมหลายอย่าง เข้าหากัน และอาจมีสันมากกว่า 2 สันตอน มีรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน



ภาพที่ 6 รูปแบบของลายนิ้วมือซับซ้อน

ที่มา :อรรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์และคณะ. (2552). นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวน สอบสวน.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด

#### 2.1.4. รอยประทับและรอยลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือที่อยู่ในพื้นที่มีเหตุอาชญากรรม เป็นหลักฐานที่สามารถระบุอัตลักษณ์บุคคล ของเส้นบนนิ้วมือที่อยู่ในพื้นที่ที่มีเหตุ หรืออาจจะจับกับสิ่งของที่ได้ทำการตรวจพบลายนิ้วมือโดยบังเอิญ จึงอาจทำให้ตำรวจสงสัย

#### 2.1.5. ลายนิ้วมือในพื้นที่มีเหตุ

วิธีการตรวจเก็บเส้นบนนิ้วมือที่อยู่ในพื้นที่มีเหตุมีความแตกต่างกันไป เนื่องจากเส้นบนนิ้วมือในพื้นที่มีเหตุเป็นรอยประทับที่ไม่ได้ตั้งใจ การตรวจเส้นบนนิ้วมือจึงต้องอาศัยการสังเกตเส้นบนนิ้วมืออย่างถี่ถ้วนก่อนทำการเก็บเส้นบนนิ้วมือ

1.1 ลักษณะของรอยเส้นบนนิ้วมือในพื้นที่มีเหตุ ลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ มี 2 ลักษณะ คือ 1.เส้นบนนิ้วมือที่สามารถเห็นได้เลย 2.เส้นบนนิ้วมือที่ไม่สามารถเห็นได้เลย ดังนี้

1.1.1 เส้นบนนิ้วมือที่สามารถเห็นได้เลย เป็นลายนิ้วมือที่เปื้อนฝุ่นหรือไขมันต่างๆ รอยลายนิ้วมือจะสามารถมองเห็นได้ทั้งนิ้ว เนื่องจาก สารที่ติดอยู่บนนิ้ว มีการถ่ายเทที่ติดอยู่เส้นนูน (รูต่อมเหงื่อ)ของลายนิ้วมือ ทำให้สามารถเห็นลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน

1.1.2 เส้นบนนิ้วมือที่ไม่สามารถเห็นได้เลย เป็นเส้นบนนิ้วมือที่มองเห็นได้ยาก ต้องใช้แสงหรือสารเคมีบางชนิดในการช่วยให้เห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นเส้นบนนิ้วมือที่พบเจอในพื้นที่มีเหตุ ส่วนใหญ่ มีลักษณะ เป็นเส้นบนนิ้วมือที่เจอจากสารที่คัดหลั่งออกมาจากรูต่างๆในร่างกาย ที่จะกระจายอยู่บนเส้นนูน ของเส้นบนนิ้วมือ เมื่อมือที่เปียกเหงื่อไปโดนกับสิ่งของเหงื่อที่ออกมาจะไปติดที่สิ่งของที่ทำการจับเป็นรอยที่มองเห็นไม่ชัด หรือมองไม่เห็นเลย

1.2 เส้นบนนิ้วมือในพื้นที่มีเหตุเปลี่ยนแปลงตามเวลาที่ผ่านไปลายนิ้วมือบนวัตถุจะถูกสูญหายไปตามธรรมชาติ ในเวลาที่ผ่านไป การสูญหายจะเร็วขึ้นเมื่อมีการขัดหรือถูวัตถุพยานที่มีลายนิ้วมือ

##### 1.2.1 การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือที่มองเห็น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่มีลายนิ้วมือประทับอยู่ และภูมิอากาศ เช่น ลายนิ้วมือที่เกิดจากฝุ่น จะหายไปเมื่อมีฝนตกลงมา

การเปลี่ยนแปลงลายนิ้วมือที่มองเห็น ขึ้นอยู่กับวัตถุที่มีการประทับ และแรงกด(แรงจับ)ของวัตถุ หรือระยะเวลาที่กด เป็นต้น

### 1.2.2 การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์

รอยลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุทำให้เสียหายได้ง่าย เช่นการขีดหรือถู การเปลี่ยนแปลงด้วยวิธีนี้ เกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง กับรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุที่ไม่ดูดซับผิวเรียบ การตรวจเก็บวิธีนี้จึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถทำลายลายนิ้วมือโดยไม่ตั้งใจได้ง่าย

### 1.2.3 เงื่อนไขที่เร่งการเปลี่ยนแปลง

เงื่อนไขที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็น มี 3 ลักษณะ ได้แก่ 1.เงื่อนไขที่ขึ้นกับนิ้วมือ 2.เงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับวัตถุที่ถูกประทับ 3. เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ถูกประทับ ดังนี้

1. เงื่อนไขที่ขึ้นกับนิ้วมือ ได้แก่ การลงน้ำหนักกด (หนัก-เบา) ในการประทับลายนิ้วมือ หรือ ระยะเวลาของการสัมผัสวัตถุ เป็นต้น
2. เงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับวัตถุที่ถูกประทับ ได้แก่ เงื่อนไขตามธรรมชาติ ฝุ่น น้ำ หรือ อุณหภูมิ และเงื่อนไขที่เกิดจากมนุษย์ การใช้น้ำยาทำความสะอาด และสารคัดหลั่งที่ออกจากรูขี้กลากนิ้วมือ เกิดการทับกัน
3. เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่ถูกประทับ ได้แก่ พื้นผิวของวัตถุ และองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุนั้นๆ การตรวจเก็บลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุ ผู้เก็บลายนิ้วมือต้องมีการสังเกตเรื่องวัตถุพยาน เนื่องจากการตรวจเก็บลายนิ้วมือแต่ละวัตถุ จะใช้วิธีที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญการเก็บลายนิ้วมือในการเก็บ

### 2.1.6 วิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือ

#### 1. วิธีแห้ง(ปิดผงฝุ่น)

ขั้นตอนปิดผงฝุ่น เป็นวิธีเบื้องต้นที่ใช้ เส้นบนนิ้วมือที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าการจัดเก็บเส้นบนนิ้วมือจะใช้กาวยางเหนียวไปย้งเส้นบนนิ้วมือ หรือใช้ขั้นตอนถ่ายรูป ขั้นตอนปิดผงฝุ่น เป็นขั้นตอนที่นิยมใช้ผลในการตรวจจัดเก็บเส้นบนนิ้วมือที่ไม่สามารถเห็นได้ เช่น บนผนัง กระเบื้องหลังคา เหล็ก วิธีแห้ง สามารถทำให้ได้เส้นบนนิ้วมือมีสีที่ไม่เหมือนกับสิ่งของ เพื่อให้เส้นบนนิ้วมือเห็นชัด ในการใช้ผงฝุ่นปิดจะติดความชื้น และไขมันของสารที่ขบถ่ายออกมาจากนิ้ว

#### 2. วิธีเปียก

เป็นวิธีที่ให้สารเคมีติดกับสารที่ขบออกมาจากนิ้วมือ เพื่อให้เห็นลายนิ้วมือที่ชัดเจนเพิ่มมากขึ้นวิธีนี้ใช้ตรวจลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุพยาน เช่น เทปกาว ไม้ โลหะ เป็นต้น

### 3. วิธีก๊าซ

เป็นวิธีที่ใช้สารเคมีทำให้เกิดก๊าซ หรือไอของสารเคมีไปดักจับกับสารที่ติดหลังจากนิ้วมือ ทำให้สามารถมองเห็นลายนิ้วมือได้

### 4. วิธีลอกลายนิ้วมือ

เป็นวิธีที่ต้องใช้การปิดผงฝุ่น ถ่ายรูปเรียบร้อยแล้ว จึงเอาเทปกาววางบนลายนิ้วมือที่ทำการปิดฝุ่น

### 5. วิธีใช้แสง

เป็นวิธีที่ใช้แสงเลเซอร์และแสงโพลิไลท์ ในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง จนสามารถถ่ายภาพเก็บรวบรวมหลักฐาน

### 6. วิธีหล่อร่องรอย

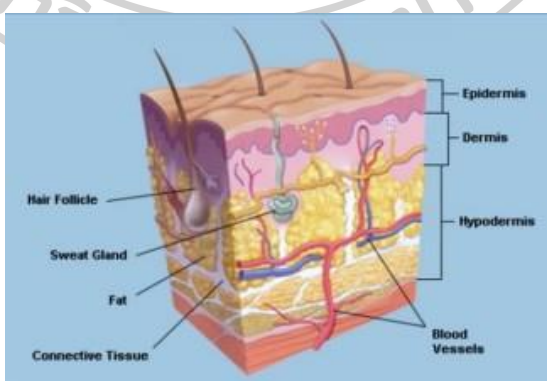
เป็นวิธีตรวจเก็บด้วยปูนปลาสเตอร์ หรือปูนสำหรับหล่อร่องรอย หล่อบนพื้นผิวที่มีความเหนียว ทำให้เกิดร่องรอย 3 มิติ เช่นลายนิ้วมืงทอดตัวยู่บนผิวเหนียว หรือดินน้ำมัน เป็นต้น

### 7. วิธีใช้Electrostatic Dust Print Lifter

เป็นเครื่องมือที่ใช้ร่องรอยเครื่องมือElectrostatic Dust Print Lifterที่เกิดจากฝุ่น โดยใช้ความต่างจากศักย์ไฟฟ้าแรงสูง (อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์ และคณะ, 2552a)

## 2.2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย มีหน้าที่คอยปกป้องเชื้อโรคที่จะเข้ามาสู่ร่างกาย การรับรู้ความรู้สึกในส่วนต่าง ๆ ซึ่งผิวหนังมีลักษณะแตกต่างกันตาม โครงสร้าง ความหนา และสีผิว ผิวหนังประกอบด้วย 2 ชั้น คือ



ภาพที่ 7 โครงสร้างของชั้นผิวหนัง

ที่มา : Matthew Hoffman, Picture of the Skin, เข้าถึง ได้จาก

<https://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin#1>

1. ชั้นหนังกำพวด (Epidermis) เป็นชั้นผิวหนังที่อยู่ด้านแรก ซึ่งจะมีเซลล์เป็นส่วนประกอบที่มีการเจริญเติบโต และหลุดออกจากชั้นผิวไปได้ตลอดเวลา และยังเป็นชั้นโครงสร้างอื่นๆ (Skin derivatives or appendages) ได้แก่ รูขุมขน ขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และเล็บ ซึ่งชั้น Epidermis จะมีความหนาประมาณ 0.4-1.5 mm ความหนาของชั้นผิวหนัง และความหนาของชั้น Epidermis สามารถแยกออกได้ 2 ประเภท

1.1 Thick skin เป็นผิวหนังที่มีชั้น Epidermis ชนิดหนา มักพบบริเวณ ฝ่ามือและ ฝ่าเท้า และบริเวณนี้จะไม่ มี ขน รูขุมขน และกล้ามเนื้อ แต่ในบริเวณนี้จะมีต่อมเหงื่อ เหงื่อจึงสามารถไหลออกมาบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าได้

1.2 Thin skin เป็นผิวหนังที่มีชั้น Epidermis ชนิดบาง สามารถพบได้ทั่วร่างกาย ยกเว้นบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า และจะมี skin derivatives ทุกชนิดคือ รูขุมขน ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ และต่อม

2. ชั้นหนังแท้ (Dermis หรือ Corium) เป็นชั้นที่อยู่ใต้หนังกำพวด มีความหนา 1-2 mm แต่ในบางบริเวณจะมีความบางกว่า เช่น บริเวณ eyelids และ prepuce บริเวณที่มีความหนากว่าจะเป็นส่วนของฝ่ามือและฝ่าเท้า Dermis มีส่วนประกอบ เช่น เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ระบบเส้นเลือด เส้นประสาท และเซลล์ต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่ ทำให้ผิวหนังมีความยืดหยุ่น ทนแรงยึดผิวหนัง การอุ้มน้ำไว้ และเป็นประสาทรับสัมผัสต่างๆ

### 2.3 ประเภทของเทปกาว

#### 1. เทปโฟม 2 หน้า

ผลิตจากโพรพิลีนซึ่งเป็นโพลีเมอร์ที่มีคุณภาพสูง เนื้อโพลีเมอร์แข็งแรงกว่าโพลีเมอร์ทั่วไป ไม่ยุบหรือหดตัว ผิวเนื้อโพลีเมอร์ทั้งสองด้านมีความเรียบและเสมอเท่ากันทำให้สามารถติดแน่นกับวัตถุได้เสมอกว่า แน่นกว่า และทนทานนานมากกว่า เทปโฟมมีคุณสมบัติในการยึดติดสูง ติดแน่นได้เป็นอย่างดี ตัวเทปมีความหนา ใช้ติดสิ่งของโดยไม่ต้องใช้ตะปู หรือวัสดุอื่นในการยึดติด เหมาะสำหรับงานที่ต้องการติดถาวร หรืองานที่จำเป็นต้องติดเป็นเวลานาน เนื่องจากกาวมีความเหนียวแน่นติดทนนาน ลอกออกได้ยาก จึงเหมาะสำหรับงานที่มีต้องการรับน้ำหนักในปริมาณมาก ใช้ในงานศิลปะหรืองานทั่วไปได้เช่นกัน

#### 2. เทปใส/เทปชุ่น

เทปใสหรือเทปชุ่น ตัวกาวของเทปจะมีความเหนียวในระดับสูง ติดแน่นทนนาน ลอกออกได้ง่ายมีคุณสมบัติในการใช้ปิดผนึก หรือยึดติดสิ่งของต่าง ๆ ที่ไม่ต้องรับน้ำหนักในปริมาณมาก เช่น

กระดาษ โปสเตอร์ รูปภาพ หรือใช้สำหรับงานศิลปะและงานทั่วไป เนื้อเทปเป็นแบบพิเศษ ไม่สะท้อนแสง กลมกลืนแนบสนิทกับกระดาษชนิดด้าน

### 3. เทปOPP

เทปOPPเป็นม้วนเทปขนาดใหญ่ ผลิตจากฟิล์ม BOPP คุณภาพสูง พร้อมเคลือบด้วยกาวชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานของเทปนั้น ๆ เนื้อฟิล์มมีคุณสมบัติในการรับแรงดึงที่ดี กาวที่ตัวเทปมีความเหนียวแน่น ติดทนนาน แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้เหมาะสำหรับงานปิดผนึกวัตถุ งานที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม งานตกแต่ง ร้านค้า หรือสำหรับใช้ในงานทั่วไปซึ่งโดยปกติแล้ว มักถูกนำไปใช้ในการปิดกล่องให้มีความแข็งแรงและปลอดภัยในการขนส่ง

### 4. เทปดีเส้น

มีทั้งแบบสีเดียวและแบบสองสี แบบสีเดียวจะใช้สำหรับงานทั่วไป เช่น ใช้กันเขต แบ่งพื้นที่การทำงาน ติดขอบสนามกีฬาหรือลานจอดรถ ติดขอบบันไดหรือริมขอบถนน ส่วนแบบสองสี มักจะใช้ในพื้นที่หรือเขตอันตราย เช่น บริเวณที่มีพื้นขรุขระ บริเวณที่มีความร้อน บริเวณที่ลื่น บริเวณใกล้เครื่องจักรอันตราย และพื้นต่างระดับ

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นสติ๊กเกอร์สำหรับใช้งานอเนกประสงค์ เช่น งานศิลปะ งานดีเส้น งานตกแต่งต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะสีสดใสใสสะอาดเด่นชัดและมีคุณสมบัติหลายด้านดังต่อไปนี้ ทนทานต่อสารเคมี และแรงกดทับได้ดี ไม่ทิ้งคราบกาวหลังจากลอกออก ผิวเรียบ และมีความยืดหยุ่นสูง

### 5. เทปผ้า

เป็นเทปกาวที่ผลิตจากผ้าหรือเส้นใยชนิดพิเศษ เคลือบด้วยพลาสติกสังเคราะห์โพลีเอทิลีน (PE) เนื้อเทปมีความเหนียว ทนต่อแรงดึงและแรงกดทับได้ดีเยี่ยมสำหรับใช้ในงานทั่วไป เช่น ปิดผนึกติดสันหนังสือ ติดกล่อง และงานเอกสาร บางชนิดได้รับการพัฒนาให้กันน้ำได้ดี จนสามารถใช้อุดรูรั่วเรือได้

ปัจจุบันได้มีการเพิ่มคุณสมบัติเด่นเข้าไปอีกคือ ไม่เปื่อยยุ่ยง่าย ทนทานต่อสารเคมี สามารถใช้เชื่อมวัตถุเข้าด้วยกัน ใช้กับงานที่จำเป็นต้องรับน้ำหนักมากและรองรับแรงดันสูงหรือใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพสูง ใช้ติดได้ทุกพื้นผิวทั้งแบบชั่วคราวและถาวร เช่น กระดาษ กระดาษพลาสติก ปูน ไม้ และวัสดุอื่น ๆ ทั่วไปสามารถใช้งานแบบกันน้ำและกันชื้นได้เป็นอย่างดี และยังสามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ได้เช่นกัน เช่น งานติดสายไฟ งานติดท่อน้ำ งานติดกล่อง และอื่น ๆ

### 6. เทปเยื่อแก้ว

เป็นเทปเยื่อแก้ว 2 หน้าแบบบาง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการยึดติดวัตถุสองสิ่งเข้าไว้ด้วยกันอย่างแน่นหนา และสำหรับงานที่ต้องการความสวยงามประณีต มีลักษณะบางเบา ใช้งานง่ายและสะดวก กาวมีความเหนียวสูง ติดแน่นทนนาน ลอกออกได้ยาก และทนทานต่อแสง UV ได้ดีใช้สำหรับ



งานปะ ดัด ต่อชิ้นงานหรือวัสดุสองด้านเข้าด้วยกัน ยึดติดพื้นผิวได้หลากหลายประเภท เช่น กระจก คอนกรีต ยางไม้ เหล็ก พลาสติก กระดาษ โฟม และอื่น ๆ เยื่อกาวยกขึ้นรูปเป็นแบบม้วน ทำให้ สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

#### 7. เทปกระดาษกาวย่น

เทปกาวย่น หรือเทปเหนียว ผลิตจากกระดาษ CREPE เป็นเทปกาวที่ไวต่อแรงกด ทำจาก กระดาษบางและสามารถฉีกขาดด้วยมือได้ง่ายดาย มีหลายขนาดและหลายแบบ ขึ้นอยู่กับ วัตถุประสงค์การใช้งาน ส่วนใหญ่แล้วจะถูกนำไปใช้ในงานศิลปะ วาดภาพ งานทำสี งานตกแต่งวัสดุ ต่าง ๆ เทปกาวย่นจะใช้กาวยางเป็นองค์ประกอบสำคัญ เมื่อลอกออกจะไม่ทิ้งร่องรอยของกาวไว้ อีกทั้งยังไม่ทำลายพื้นผิววัสดุที่ติดเทปลงไปอีกด้วยมีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงซึ่งเหมาะกับงาน ประเภทที่โดนความร้อน เช่น การเข้าห้องอบสีในการทำสีรถภายในตู้ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 130 องศา ทั้ง ยังสามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ ทั้งงานเอกสาร ติดสันรายงาน หนังสือ ติดกล่อง ติดได้ทั้งในพื้นที่ ที่เรียบและขรุขระ

#### 8. เทปพันสายไฟ

เทปพันสายไฟ เนื้อเทปทำจาก PVC หนา 0.13 mm. มีความยืดหยุ่นสูง แข็งแรง ทน แรงดันไฟฟ้าได้ถึง 600 Volts และทนอุณหภูมิได้ถึง 80 องศา เทปพันสายไฟสามารถฉีกขาดได้ด้วย มือ จึงทำให้สะดวกในการใช้งาน

#### 9. เทปอะคริลิก

เป็นเทปเนื้อโฟมอะคริลิกชนิดเหนียวแบบหนา เคลือบด้วยกาวอะคริลิกชนิดแรงยึดติดสูงทั้ง สองด้าน เนื้อกาวไม่ซึม เหนียวติดแน่นทนนานสามารถใช้ติดได้หลากหลายพื้นผิวและหลายวัสดุ โดยเฉพาะกับพื้นผิวเรียบหลากหลายชนิด เช่น ไม้ โลหะ PVC ทนทานต่ออุณหภูมิสูง เป็นการยึดติด แบบถาวรอย่างรวดเร็วและใช้งานง่าย ให้ความแข็งแรงและความทนทานในระยะยาวเหมาะสำหรับ งานติดกระจก เพอร์นิเจอร์ อุปกรณ์รถยนต์ ติดพื้นผิวก่อนการพ่นสี งานปิดผนึก และงานทั่วไปใน สำนักงานและโรงงานอุตสาหกรรม

#### 10. เทปเส้นใยสัปปะรด

ผลิตจากโพลีเอทีลีน และसानจากไฟเบอร์กลาสชนิดพิเศษอย่างดี เป็นเทปที่มีลักษณะพิเศษ มีความแข็งแรงและทนทานสูง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความคงทนของสินค้า หรือสินค้าที่มี น้ำหนักมากวัสดุที่ใช้ผลิตทำให้เทปชนิดนี้มีความเหนียวมาก ทนทานแข็งแรง และต้านแรงดึงได้อย่าง ดี ทั้งยังทนต่อความชื้นและการขีดข่วนได้ดีด้วยเทปเส้นใยสัปปะรดมีลักษณะที่โปร่งใส จึงสามารถ มองเห็นรูปลักษณะสินค้าข้างในได้ ทั้งยังไม่หลุดลอกง่าย มีอายุการใช้งานยาวนานแม้อยู่ในที่กลางแจ้ง หรือในที่ที่มีความชื้นมักใช้ในงานปิดกล่องกระดาษลูกฟูก กล่องขนาดใหญ่ หรือกล่องที่มีน้ำหนักมาก

และอาจนำไปใช้ในการมัดเหล็กเส้นขนาดใหญ่ หรือนำไปปิดรอยร้าวตามสายไฟ ได้เช่นกัน (บริษัท แมททีเรียลวัน (ประเทศไทย) จำกัด, 2563)

## 2.4 องค์ประกอบลักษณะพื้นผิวของวัตถุ

ลักษณะองค์ประกอบพื้นผิวของวัตถุ ที่ลายนิ้วมือแฝงประทับ ติดอยู่ ซึ่งสามารถใช้เพียงวิธีเดียว หรือมากกว่าก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจพิสูจน์ เพื่อให้การเก็บลายนิ้วมือแฝงมีครบถ้วนความสมบูรณ์เพียงพอที่จะสามารถยืนยันอัตลักษณ์ได้

1. พื้นผิวชนิดที่ไม่มีรูพรุน (Non-porous surface) เป็นพื้นผิวที่ไม่สามารถดูดซับเหงื่อแต่จะเกาะอยู่ด้านบนผิว ซึ่งสามารถถูกทำลายได้ง่าย หายปลอยไ้เป็นเวลานาน เหงื่อในลายนิ้วมือจะสามารถระเหยไปได้ พื้นผิวไม่มีรูพรุนจะประกอบไปด้วย กระดาษ พลาสติก เป็นต้น

2. พื้นผิวชนิดกึ่งรูพรุน (Semi-porous surface) เป็นพื้นผิวที่สามารถดูดซับสารคัดหลั่งเข้าไปในพื้นผิวของวัสดุได้ มีลักษณะคล้ายพื้นผิวที่มีรูพรุนแต่จะมีการดูดซับที่ช้ากว่า เนื่องจากด้านนอกถูกขูดด้วยสาร ได้แก่กระดาษตานงา เป็นต้น

3. พื้นผิวที่มีรูพรุน (Porous surface) เป็นพื้นผิวที่มีรูชนิด ๆ หรือมีช่องว่างด้านใน โพรงสามารถละลายน้ำ และสามารถกลืนเข้าไปได้เร็วไว ไขมันสามารถดูดซับ ประมาณไม่เกิน 4 hrs. ได้แก่กระดาษ และผ้า เป็นต้น

4. พื้นผิวชนิดที่มีกาว (Adhesive surface) จะมีความเหนอะหนะ ทำให้ตรวจเส้นบน

นิ้วมือได้ยากเช่น เทปที่มีกาวชนิดต่าง ๆ เวลาเอาออกมาใช้จะมีรอยนิ้วติดอยู่บนเทป หากผู้ตั้งไม่ได้ใส่ถุงมือ ซึ่งการหาเส้นบนนิ้วมือบนกาวจะมีความยากในการหาเส้นบนนิ้วมือ และต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการตรวจ เพราะเทปกาวสามารถติดกับสิ่งของต่าง ๆ ได้ง่ายให้ ซึ่งเทปกาวมังเจอในคดี ฆาตกรรมลักพาตัว ยาเสพติด วางเพลิง เป็นต้น ซึ่งการตรวจลายนิ้วมือแฝงต้องใช้สารละลายแวนลอยผสมผงฝุ่น หรือที่เรียกกันว่า Wet Powder หรือแม้กระทั่งสารคริสตัลไวโอเล็ต/เจนเซียนไวโอเล็ต และสารลดแรงตึงผิวก็สามารถตรวจพบลายนิ้วมือแฝงได้เช่นกัน เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวจะทำหน้าที่ดักจับไขมันที่เกิดจากเหงื่อบนนิ้วมือ ทำให้สามารถมองเห็นลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจน ทางนิติวิทยาศาสตร์จึงมีความนิยมใช้ Wet Powder ในการตรวจลายนิ้วมือ (อรรถพล เหลืองอรุณ, 2561)



ภาพที่ 8 การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยวิธีคริสตัลไวโอเล็ต

ที่มา : อรรถพล เหลืองอรุณ (การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยวิธีคริสตัลไวโอเล็ต สืบค้นจาก <http://www.bvda.com/en/crystal-violet>)

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุรลักษ์ณ เกสร (2557: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย ใช้สารในการตรวจจัดเก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียว โดยใช้เทปใส เทปพลาสติกสีน้ำตาล และเทปกาว โดยใช้สารเคมีที่พัฒนาขึ้นเองประกอบด้วยผงฝุ่นดำ, H<sub>2</sub>O, Photo-flo ผสม Sodium lauryl ether sulfate รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นมา นำไปเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งพบว่า สารเคมีที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพในการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวได้ใกล้เคียงกับสารเคมีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ผลการทดลองพบว่า สารเคมีสูตรที่ 1 (ผงฝุ่นดำ, H<sub>2</sub>O, และ Photo-flo)สามารถตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียวได้เยอะกว่า สารสูตรที่ 2 (ผงฝุ่นดำ, H<sub>2</sub>O, ผสม Sodium Lauryl ether Sulfate) และคุณภาพเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นสูตรที่ 1 สามารถเปรียบเทียบคุณภาพเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ตรวจจัดเก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ตรวจเก็บด้วยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ตรวจเก็บด้วยสารสูตรที่ 2 นอกจากนี้สารสูตร ที่ 1 ถูกพัฒนามามีราคาถูก และมีคุณภาพใกล้เคียงกับWet Powder (บุรลักษ์ณ เกสร, 2557)

ทศพร ทับทิม (2561: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของการตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาว โดยใช้น้ำยา Gentian Violet ซึ่งเป็นสารที่หาได้ง่ายในไทย มีราคาไม่แพง ใช้งานง่าย โดยทำการเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ตรวจเก็บได้จาก เทปกาว โดยใช้น้ำยา Gentian Violet ทาบนเทปกาวที่ประทับเส้นบนนิ้วมือไว้ และนำไปล้างด้วยน้ำสะอาด ผลการทดลองพบว่า น้ำยา Gentian Violet ใช้ได้ผลดีกับเทปกาวปิดกล่อง ถัดมาเป็นเทปกาวใส สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ แต่คุณภาพของลายนิ้วมือน่ากว่าเทปกาวปิดกล่อง เทปกาวย่น พบว่าความชัดเจนของรอยลายนิ้วมือนี้อาจมีคุณภาพของลายนิ้วมือน่า ไม่เพียงพอต่อการยืนยันตัวบุคคล และเทปพันสายไฟ มีความกลมกลืนกับเงินเขียนไวโอเล็ต จึงทำให้เห็นลายนิ้วมือได้ยาก (ทศพร ทับทิม, 2561)

อรรถมพล เหลืองอรุณ (2561: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย โดยใช้สารเคมีที่ใช้ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนด้าน เหนียวของเทป จากผลการเปรียบเทียบของผลการตรวจจัดเก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นจากน้ำยาที่จัดเตรียม Wet Powder บนกาวเทปด้านเหนียวทั้ง 3 ประเภท เมื่อทำการตรวจจัดเก็บทันควัน พบว่าน้ำยาที่จัดเตรียม 3 สูตรได้แก่ สูตร A, B และ C ซึ่งประกอบไปด้วยสารหลักเป็นน้ำยาชันไลต์ สามารถใช้แทน Wet Powder ในการตรวจเก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นลายเส้นได้อย่างชัดเจน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคล ผลการทดลองพบว่า

วิจัยฉบับนี้ได้ทำการตรวจหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกาวเทป ทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ เทปใส เทปกาวผ้า และ เทปกาวสีน้ำตาล หลังจากนั้นการกดเส้นบนนิ้วมือให้พักเทปกาวไว้ ที่ 1 วัน ครึ่งเดือน วัน 24 วัน และ หนึ่งเดือน และใช้การเตรียมสาร ที่ผสมมาจาก ผุ่นผงดำ น้ำ และ น้ำยาชันไลต์ วัดกับ Wet Powder สำเร็จรูป ซึ่งมีจุดมุ่งเน้นเพื่อวัดคุณภาพที่ใช้ในการเก็บสารเคมีเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นจากบนกาวเทป ระหว่างสารที่เตรียมเอง กับสังสารนำเข้า การประมวลผลจะใช้มาตรฐานการนับจุดสำคัญพิเศษ (minutiae) เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นโดยผู้ชำนาญจากกลุ่มตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็น พฐ 2 จำนวน 5 ท่าน ซึ่งผลทดลองพบว่า น้ำยาที่เตรียมขึ้นเองสามารถตรวจหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียวทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งWet Powder ไม่พบรอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกาวเทปได้ เมื่อทำการกดเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นทิ้งไว้มากกว่า 24 พบว่าน้ำยาที่จัดเตรียมขึ้นมีคุณภาพในการตรวจหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนกาวผ้าเทป ได้เยี่ยมกว่าน้ำยา Wet Powder (อรรถมพล เหลืองอรุณ, 2561)

Sodhi and Other (1996: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเกาะติดของผงฝุ่นในการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง โดยผงฝุ่นจะเกาะติดกับสารประกอบของเหงื่อที่อยู่ในลายนิ้วมือ เหงื่อเป็นของเหลว ใส ไม่มีสี โดยผงฝุ่นจะเกาะติดกับสันนูนที่อยู่ในลายนิ้วมือ ทำให้ปรากฏลายนิ้วมือแฝงขึ้นมา (Kaur et al., 1996)

James (2003: บทคัดย่อ : 170-173) ได้ศึกษาว่าเทปพ่นสายไฟสามารถนำมาเป็นหลักฐานทางกายภาพในการก่ออาชญากรรม วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้คือเพื่อตรวจสอบคุณภาพของลายนิ้วมือที่แฝงอยู่บนด้านที่เป็นกาวและพื้นผิวที่ไม่ใช่กาวของตัวอย่างเทปพ่นสายไฟ แสดงผลลายนิ้วมือที่ประทับนิ้วมือลงบนด้านเหนียวเทปพ่นสายไฟ และประทับลายนิ้วมือบนด้านไม่เหนียวของเทปกาวจากนั้นวางชิ้นส่วนของเทปลงบนกระดาษแข็ง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างไปทดสอบด้วย Nitrogen cryogen จากการศึกษา พบว่าการสเปรย์Nitrogen cryogunลงบนด้านเหนียวของเทปกาวมีการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือ แฝงชัดที่สุด (James, 2003)

Nelson, J. (1998: บทคัดย่อ) ได้นำของใช้ที่อยู่ใกล้ตัวภายในบ้านเพื่อใช้ในการตรวจเก็บ รอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว นอกจากนี้ยังหาเทคนิคใหม่ๆ เพื่อศึกษาลายนิ้วมือ ซึ่งเขาได้ใช้ผงฝุ่นดำ, น้ำกลั่น, และน้ำยาที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องครัว คนสารละลายให้เข้ากัน โดยใช้แปรงขนอูฐ เมื่อได้สารแล้วให้นำมาทาบนด้านเหนียวของเทปกาวที่มีรอยลายนิ้วมือประทับไว้ หลังจากนั้นนำเทปกาวที่ได้ทำการทาสารเคมี ไปล้างด้วยน้ำกลั่นให้สารส่วนเกินออก และนำมาปล่อยให้แห้ง จากการทดลอง พบว่าสารเคมีที่ได้ทดลองขึ้นสามารถตรวจลายนิ้วมือได้

(Nelson and J, 1998)

จากงานการศึกษาเอกสาร และทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับ งานวิจัยการหาลายนิ้วมือแฝง บนด้านเหนียวของเทปกาว ซึ่งในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ใช้ สารเคมีหลัก เป็น Wet Powder และสารลดแรงตึงผิวชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างสารลดแรงตึงแรง แต่ละสูตรที่ผู้วิจัยได้ทดลองขึ้นมา กับเทปกาวชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เทปกาวปิดกล่อง เทปกาวใส หรือเทปกาวผ้า เป็นต้น

ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาในการใช้เทปกาว ในการทำวิจัยที่มีเพียงไม่กี่ประเภท ดังนั้นผู้วิจัยจึง ทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อนำเทปกาวที่สามารถหาซื้อได้ง่าย และมีการใช้ก่ออาชญากรรม มาทำการทดลอง รวมถึงศึกษาสารลดแรงตึงผิวชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายน้ำยาล้างจาน ที่ให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Wet Powder นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาลายนิ้วมือแฝง ทั้งด้านเหนียวของเทปกาว และด้านไม่เหนียวของเทปกาว ดังภาพที่ 9 กรอบแนวคิด



## 2.6 กรอบแนวคิด

### ตัวแปรต้น

#### ประเภทสารเคมีที่ใช้สำหรับตรวจพื้นผิวด้านเหนียว

1. Wet powder สีดำ
2. Gentian Violet
3. ผงฝุ่นผสมน้ำยาล้างจาน
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)

#### ประเภทสารเคมีที่ใช้สำหรับตรวจพื้นผิวด้าน

##### ไม่เหนียว

1. ผงฝุ่นดำ
2. ผงฝุ่นเรืองแสง

#### ประเภทเทปกาวที่ใช้

1. เทปกาวผ้า
2. เทปปิดกล่อง
3. เทปกาวใส
4. เทปOPP
5. เทปพันสายไฟ

#### ประเภทพื้นผิว

1. พื้นผิวชนิดที่ไม่มีรูพรุน
2. พื้นผิวชนิดกึ่งรูพรุน
3. พื้นผิวชนิดที่มีรูพรุน
4. พื้นผิวชนิดที่มีความเหนียว

### ตัวแปรตาม

-คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจ  
เก็บได้

### ตัวแปรควบคุม

1. อุณหภูมิห้อง (37 องศาเซลเซียส)
2. น้ำหนักในการกด (850กรัม) ใช้  
เวลากด10วินาที
3. อาสาสมัคร เพศชาย 1 คน
4. กล้องโทรศัพท์ iphone 11

ภาพที่ 9 กรอบแนวคิด

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวชนิดต่างๆ โดยใช้แป้งเปียก wet powder ที่มีสูตรแตกต่างกัน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้ 1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาต่อเทปกาวที่ใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละชนิด 2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงด้านเหนียวของเทปกาวและด้านไม่เหนียวของเทปกาว

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 3.2 การกำหนดอาสาสมัคร
- 3.3 การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.5 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอรายงานการวิจัย

#### 3.1 การศึกษาเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เตรียมตัวเข้าสู่การดำเนินการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล จากเอกสารหรือการวิจัยเชิงเอกสาร ด้วยการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากหนังสือ วารสาร เอกสารวิชาการ บทความจากสื่อและสิ่งพิมพ์ต่างๆ ฯลฯ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของ รอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวด้านเหนียวและด้านไม่เหนียวที่ต่างชนิดกัน ด้วยวิธี ปัดผงฝุ่น และ sticky side นอกจากนั้นยังศึกษาคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวทั้งด้านเหนียวและด้านไม่เหนียว โดยประเมินจากคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ตามแนวคิด ทฤษฎี ผลงานวิจัย รวมทั้ง งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อสังเคราะห์ ข้อมูลและนำไป กำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล และออกแบบวิธีการทดลองเพื่อใช้เป็น เครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูลในการศึกษาขั้นต่อไป

### 3.2 การกำหนดอาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้ประทับลายนิ้วมือ เป็นอาสาสมัครเพศอายุระหว่าง 26 ปี น้ำหนัก 59 กิโลกรัม ส่วนสูง 168 เซนติเมตร (โดยก่อนทำการตรวจเก็บ อาสาสมัครจะต้องผ่านการล้างมือ และการกดแรงที่ใช้ในการประทับ รอยลายนิ้วมือพร้อมทั้งระยะเวลาที่ประทับรอยลายนิ้วมือ)

### 3.3 การเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

#### 1. การเตรียมอุปกรณ์

ตารางที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์

ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์
1. เทปกาวผ้า		15. ทิชชู	
2. เทปกาวปิดกล่อง		16. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง	
3. เทปกาวใส		17. พู่กัน	
4. เทปกาวOPP		18. แปรงขนกระรอก	
5. เทปพันสายไฟ		20. ผงฝุ่นเรืองแสง	



ตารางที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์(ต่อ)

6. กรรไกร		21. ผงฝุ่นดำ	
7. ไม้บรรทัดมุมฉาก		22. Gentian violet	
8. ถุงมือ		23. Wet Powder	
9. Forceps		24. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	
10. บีกเกอร์ 250 ml		25. น้ำกลั่น	
11. บีกเกอร์ 500 ml		26. น้ำยาล้างจาน	
12. แท่งคนสาร		27. โทรศัพท์ iphone 11	
13. กระบอกตวง			

ตารางที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์(ต่อ)

14. หลอดหยดสาร			
----------------	---	--	--

2.การเตรียมสารเคมี ตามสูตรดังนี้

ตารางที่ 2 การเตรียมสารเคมี

สูตรที่	ส่วนผสม	เอกสารอ้างอิง
1	Wet powder 2 มิลลิลิตร	อรรถพล เหลืองอรุณ, 2561
2	Gentian Violet 5 มิลลิลิตร	อรรธิกา มงคงสมัย, 2557
3	น้ำยาล้างจาน 4 มิลลิลิตร, น้ำกลั่น 4 มิลลิลิตร, ผงฟุนด้า 2 กรัม	อรรถพล เหลืองอรุณ, 2561
4	SLES 2 มิลลิลิตร, น้ำกลั่น 4 มิลลิลิตร, ผงฟุน 2 กรัม	บูรณลักษณ์ เกษร, 2557

3.4 การเตรียมตัวอย่างและวิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมตัวอย่าง

- 1.นำเทปกาวตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด (1.เทปกาวใส 2.เทปผ้า 3.เทปOPP 4.เทปปิดกล่อง 5.เทปพันสายไฟ) เพื่อทำการตัด มีความยาว 5 เซนติเมตร(ดังภาพที่ 10)



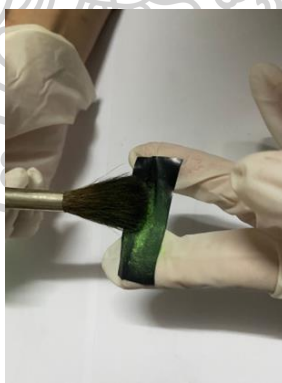
ภาพที่ 10 ความยาวของเทปกาว

2.ให้อาสาสมัครล้างมือทำความสะอาดและรอให้แห้ง จากนั้นนำนิ้วโป่งหัวแม่มือ สัมผัสบริเวณที่มีไขมันติดอยู่ (บริเวณT-zone) แล้วประทับนิ้วมือลงบนตัวอย่างที่ตัดไว้โดยใช้ แรกกดประมาณ 850 กรัม ใช้เวลากด 10 วินาที (ดังภาพที่ 11) (ทำซ้ำทั้งหมด 5 ครั้ง ในเทป กาวชนิดเดียวกัน)



ภาพที่ 11 ใช้นิ้วโป่งกดลงบนเทปกาว

3.นำตัวอย่างที่ได้รับการกดขึ้นมาปิดฝุ่น (พื้นผิวไม่เหนียว) ปิดด้วยผงฝุ่นดำ และผง ฝุ่นเรืองแสง สำหรับ(พื้นผิวที่เหนียว) (ดังภาพที่ 12) และจะใช้วิธี sticky side โดยใช้พู่กัน จุ่มลงใน สารเคมีที่ได้ทำการเตรียมไว้ 4 สารดังนี้ 1. Wet powder 2. Gentian violet 3. สารลดแรงตึงผิวน้ำยาล้างจาน และ4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) (ดังภาพที่ 13)



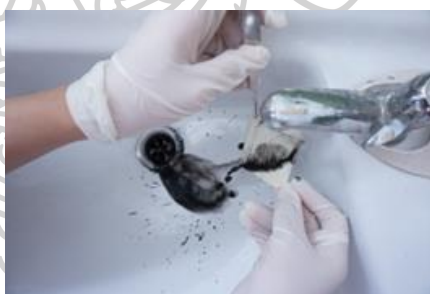
ภาพที่ 12 ใช้นิ้วโป่งกดลงบนเทปกาว การตรวจด้วยวิธีปิดผงฝุ่น

3.1 วิธีการปิดฝุ่น ให้นำเทปกาวที่ได้ประทับ มาปิดฝุ่นหลายนิ้วมือ เทปกาวที่มีพื้นผิวสีดำจะใส่ผงฝุ่นเรืองแสงในการปิด และเทปกาวที่มีสีอื่น ๆ จะใส่เป็นผงฝุ่นดำในการปิด ซึ่งวิธีในการปิดจะใช้วิธีการปิดทวนเข็มนาฬิกา วางมือประมาณ 45 องศา เมื่อปิดพอเห็นลายนิ้วมือแล้ว หลังจากนั้น นำเทปกาวที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างรอยนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปิดฝุ่น (ดังภาพที่ 12)



ภาพที่ 13 การตรวจด้วยวิธีsticky side

3.2 วิธีSticky side ให้นำเทปกาวที่ได้ประทับ ทาด้วยสารเคมีที่ได้กำหนด ค้างไว้ 10 วินาที เพื่อให้สารเคมีเกาะบนลายนิ้วมือ

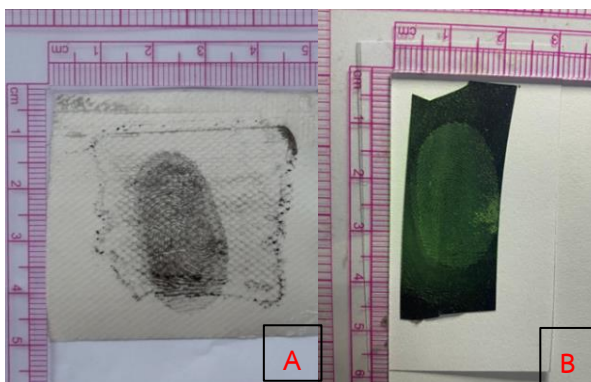


ภาพที่ 14 การล้างสารเคมี



ภาพที่ 15 การซับน้ำจากเทปกาว

3.3 แล้วนำไปล้างทำความสะอาด โดยใช้น้ำปะปา ปล่อยให้ไหลผ่านจนกระทั่ง สารเคมีส่วนเกินถูกล้างออกไปจนหมด (ดังภาพที่ 14) ให้เห็นเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงเท่านั้น จากนั้นนำเทปกาวที่ฟุ้งล้างสารส่วนเกินออก มาฟุ้งหรือซับให้แห้ง (ดังภาพที่ 15)



ภาพที่ 16 ทำการถ่ายรูปลายนิ้วมือ

3.4 นำเทปกาวที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างรอยนิ้วมือแฝงด้วยวิธีปัดฝุ่น และวิธี sticky side นำมาบันทึกข้อมูลโดยการถ่ายภาพ ด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ iphone รุ่น 11 (ดังภาพที่ 16)

4. ส่งรูปรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจลายนิ้วมือแฝงสำนักงานศูนย์ พิสูจน์หลักฐาน ๗ ตรวจสอบและให้คะแนนความชัดเจนของลายนิ้วมือ

### 3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอรายงานการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการวิจัย โดยทำการ ประมวลผลข้อมูลในการทดลองด้วยโปรแกรมSPSS มีขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้วิเคราะห์ผลทดลองดังนี้

1) วิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เป็นข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) โดยกำหนดให้

1 = Wet powder

2 = Gention violet

3 = สารลดแรงตึงผิวน้ำยาล้างจาน

4 = Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)

5 = ผงฝุ่นดำ และผงฝุ่นเรืองแสง

2) ระยะเวลาการกดซ้ำเพื่อทำการตรวจเก็บ เป็นข้อมูลระดับอันดับ (Ordinal Scale) กำหนดให้

1 = ครั้งที่ 1

2 = ครั้งที่ 2

3 = ครั้งที่ 3

4 = ครั้งที่ 4

5 = ครั้งที่ 5

3) คุณภาพของลายนิ้วมือแฝง เป็นการประเมินระดับคะแนนของคุณภาพของลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝงโดยอาศัยเกณฑ์การนับจุดสำคัญพิเศษ (minutiae) บนลายนิ้วมือ เป็นข้อมูลระดับมาตราวัดแบ่งช่วง (Interval Scale) ดังตารางข้างล่างดังนี้ โดยกำหนดให้

ตารางที่ 3 ผลการให้คะแนน

ระดับคะแนน	ผลของลายนิ้วมือแฝง
0	ไม่มีเส้นปรากฏ ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้
1	คุณภาพต่ำ มองเห็นเส้นนิ้วมือได้นิดหน่อย ไม่สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้
2	คุณภาพพอใช้ มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ (< 7 ตำแหน่ง)
3	คุณภาพดี มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$ ตำแหน่ง)
4	คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$ ตำแหน่งขึ้นไป)

3.5.2 วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การประเมินผลระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ใช้สูตรการคำนวณช่วงความกว้างของอันตรภาคชั้น เป็นการคำนวณ ระดับการให้คะแนนเฉลี่ยแต่ละลำดับชั้น มีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= (\text{ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด} - \text{ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด}) / \\ &\quad \text{จำนวนชั้น} \\ &= (4-0/5) \end{aligned}$$

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = 0.80$$

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยระดับการประเมินผลระดับคะแนนของคุณภาพของ  
ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง

คะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.80 หมายถึง ไม่มีรอยลายเส้นปรากฏให้เห็น

คะแนนเฉลี่ย 0.81 – 1.60 หมายถึง มีคุณภาพต่ำ

คะแนนเฉลี่ย 1.61 – 2.40 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 2.41 – 3.20 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 3.21 – 4.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

3.5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย  
โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางเมื่อทดสอบสมมติฐานแล้วมีผลแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทำการทดสอบความแปรปรวนแบบสองทาง (Two Factor  
ANOVA)



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาต่อเทพกาวที่ใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละชนิด 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงด้านเหนือของเทพกาว และด้านไม่เหนือของเทพกาว วิธีการดำเนินการวิจัย โดยการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนือของเทพกาวโดยใช้ผงฝุ่นดำ และสารลดแรงตึงผิวด้วยวิธี Sticky side ซึ่งผู้วิจัยได้มีการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือนิ้วโป้งข้างขวาบนเทพกาวผ้า เทปปิดกล่อง เทปกาวใส เทปOPP และเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two Way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็น รายคู่ ตามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทพกาว และวิธีการตรวจที่ใช้ในการทดสอบ มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนือของเทพกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานข้อที่ 2 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทพกาวแต่ละประเภท ในการหารอยลายนิ้วมือแฝง มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนือของเทพกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

mean หมายถึง ค่าเฉลี่ย

S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)



N หมายถึง จำนวนครั้งในการทดลอง

Df หมายถึง องศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

SS หมายถึง ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)

MS หมายถึง ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Mean of Square)

F หมายถึง การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (F-Test)

Sig หมายถึง ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)

p หมายถึง ความน่าจะเป็นสำหรับบอกนัยสำคัญทางสถิติ

\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและส่งตัวอย่างลายนิ้วมือเพื่อทำการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลตามตารางดังนี้

ตารางที่ 4 ผลระดับการให้คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง

ชื่อสารเคมี	ประเภทเทป กาว	กาทดสอบ ครั้งที่1	กาทดสอบ ครั้งที่2	การทดสอบ ครั้งที่3	การทดสอบ ครั้งที่4	การทดสอบ ครั้งที่5
1. Wet powder	เทปกาวผ้า	4	4	4	4	3
1. Wet powder	เทปปิดกล่อง	4	4	4	4	3
1. Wet powder	เทปกาวใส	4	4	4	4	4
1. Wet powder	เทปOPP	4	4	4	4	4
1. Wet powder	เทปพันสายไฟ	4	4	3	3	3
2. Gentian Violet	เทปกาวผ้า	4	4	4	4	4
2. Gentian Violet	เทปปิดกล่อง	4	4	4	3	3
2. Gentian Violet	เทปกาวใส	4	4	4	4	4
2. Gentian Violet	เทปOPP	4	4	4	4	4
2. Gentian Violet	เทปพันสายไฟ	4	3	3	3	3
3. ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยา ล้างจาน	เทปกาวผ้า	4	4	4	4	4
3. ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยา ล้างจาน	เทปปิดกล่อง	4	4	4	4	4

**ตารางที่ 4** ผลระดัับการให้คะแนนคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง (ต่อ)

3. ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยา ล้างจาน	เทปกาวใส	4	4	4	4	3
3. ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยา ล้างจาน	เทปOPP	4	4	4	4	4
3. ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยา ล้างจาน	เทปพันสายไฟ	4	3	3	3	3
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	เทปกาวผ้า	4	4	4	4	3
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	เทปปิดกล่อง	4	4	4	4	4
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	เทปกาวใส	4	4	4	4	3
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	เทปOPP	4	4	4	4	3
4. Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	เทปพันสายไฟ	4	4	3	3	3
5. ผงฝุ่นดำ	เทปกาวผ้า	3	3	2	2	2
5. ผงฝุ่นดำ	เทปปิดกล่อง	4	4	4	4	4
5. ผงฝุ่นดำ	เทปกาวใส	4	4	4	4	4
5. ผงฝุ่นดำ	เทปOPP	4	4	4	4	4
5. ผงฝุ่นเรืองแสง	เทปพันสายไฟ	4	4	4	4	4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4.1 เปรียบเทียบการปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือแฝง และ  
4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาต่อเทพกาวที่ใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละชนิด

ในส่วนนี้ผู้วิจัยนำเสนอประสิทธิภาพประสิทธิภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาต่อเทพกาวแต่ละชนิดที่ใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละชนิด

1. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือบนเทพกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมี Wet powder
2. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือด้วยสารเคมี Gentian Violet
3. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือที่ได้ด้วยสารเคมีสารลดแรงตึงผิวน้ำยาล้างจาน
4. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือด้วยสารเคมี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)
5. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือด้วยสารเคมีผงฟู่ดำ
6. การแสดงตัวของรอยเส้นบนนิ้วมือด้วยสารเคมีผงฟู่เรืองแสง

##### 1. การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือบนเทพกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมี Wet powder

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทพกาวผ้า โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Wet powder ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพกาวผ้าครั้งที่ 1-4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$  ตำแหน่ง)







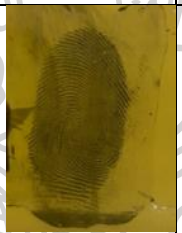


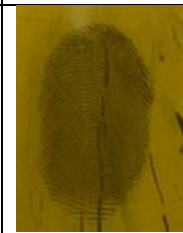





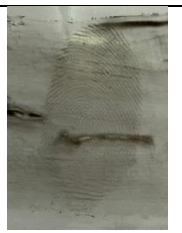




เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพปิดกล่องโดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยสูตร Wet powder ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพปิดกล่องครั้งที่ 1-4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คือ คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างรอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพกาวใส โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Wet powder ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพกาวใสครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป)

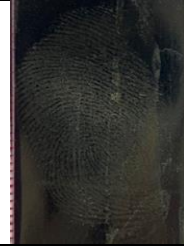



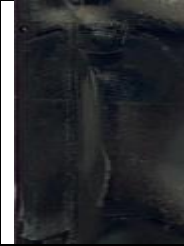
เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทพOPP โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Wet powder ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทพOPP ครั้งที่ 1-5 มีคะแนนคุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Wet powder ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปพันสายไฟ ครั้งที่ 1-2 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)ส่วนการทดสอบครั้งที่ 3, 4 และ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 10$ ตำแหน่ง)

ตารางที่ 5 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยวิธี Wet powder

เทปกาวผ้า					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปปิดกล่อง					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวใส					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปOPP					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

## ตารางที่ 5 ไลยนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยวิธี Wet powder (ต่อ)

เทปกั้นสายไฟ					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

### 2. การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือด้วยสารเคมี Gentian Violet

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปกาวผ้า โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี 2 Gentian Violet ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4





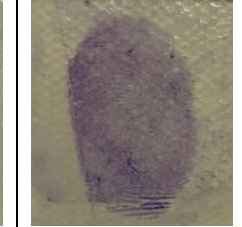




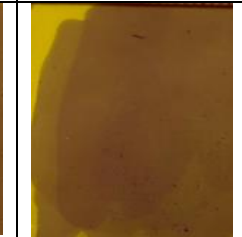



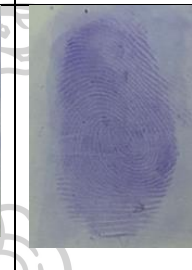



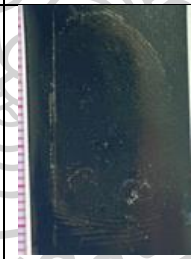


เมื่อทำการเก็บคุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปกาวปิดกล่อง โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี 2 Gentian Violet ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวปิดกล่องครั้งที่ 1-3 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 4-5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คือ คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวใส โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี 2 Gentian Violet ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวใสครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปOPP โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี 2. Gentian Violet ซึ่งพบว่า บนเทปOPP ครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างรอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกั้นสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี 2 Gentian Violet ซึ่งพบว่า รอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกั้นสายไฟ ครั้งที่ 1 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 - 4 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้ ( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

ตารางที่ 6 ไลยนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยวิธี Gentian Violet

เทปกาวผ้า					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปปิดกล่อง					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปOPP					
เทปพันสายไฟ					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

### 3.การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างรอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวผ้า โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวผ้าครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้นสามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)


















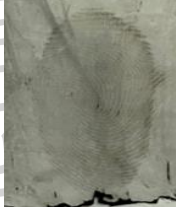





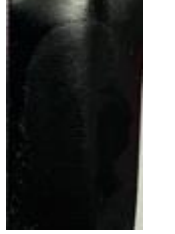

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปปิดกล่อง โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี สารลดแรงตึงผิวน้ำยาล้างจาน ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปปิดกล่องครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวใส โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวใสครั้งที่ 1-4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปOPP โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปOPPครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปพันสายไฟ ครั้งที่ 1 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้นสามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 และ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 10$  ตำแหน่ง)

ตารางที่ 7 ไลยนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยผงฝุ่นดำ ผสมน้ำยาล้างจาน

เทปกาวผ้า					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวกล่อง					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวใส					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปOPP					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปพันสายไฟ					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5



#### 4.การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือด้วยสารเคมี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปกาวผ้า โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวผ้าครั้งที่ 1-4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไปส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 รอยคุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้( $\geq 10$  จุด)









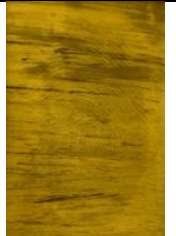
















เมื่อทำการการเก็บตัวอย่างลายเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปปิดกล่อง โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปปิดกล่องครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวใส โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งพบว่า รอยลายนิ้วมือบนเทปกาวใสครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปOPP โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งพบว่า รอยลายเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปOPP ครั้งที่ 1-4 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไปส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $< 7$  ตำแหน่ง)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปพันสายไฟ ครั้งที่ 1-2 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไปส่วนการทดสอบครั้งที่ 3-5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 3 คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 10$ ตำแหน่ง)

ตารางที่ 8 ไลยนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)

เทปกาวผ้า					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกัดกล่อง					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวใส					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปOPP					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปพันสายไฟ					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

### 5.การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือด้วยสารเคมีผงฝุ่นดำ

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปกาวผ้า โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ผงฝุ่นดำ ซึ่งพบว่า เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวผ้าครั้งที่ 1-2 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 3 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ คุณภาพดี มองเห็นลายเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 10$ ตำแหน่ง) ส่วนการทดสอบครั้งที่ 3, 4 และ 5 รอยลายนิ้วมือมีคะแนนอยู่ในระดับ 2 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพพอใช้ มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $< 7$  ตำแหน่ง)




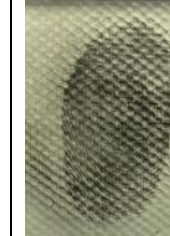
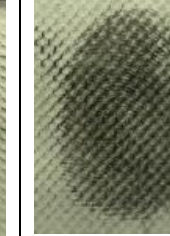









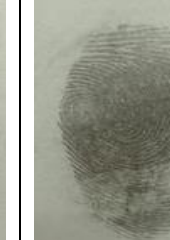





เมื่อทำการการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปปิดกล่อง โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ปิดผงฝุ่นดำ ซึ่งพบว่า รอยลายนิ้วมือบนเทปปิดกล่องครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปกาวใส โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ปิดผงฝุ่นดำ ซึ่งพบว่า รอยลายนิ้วมือบนเทปกาวใสครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

เมื่อทำการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปOPP โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ปิดผงฝุ่นดำ ซึ่งพบว่า รอยลายนิ้วมือบนเทปOPP ครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 รอยลายนิ้วมือมีคุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)








ตารางที่ 9 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมีผงดำ

เทปกาวผ้า					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวพลาสติก					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปกาวใส					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เทปOPP					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

### 7. การปรากฏตัวของรอยลายนิ้วมือด้วยสารเคมีผงเรืองแสง

เมื่อทำการการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือบนเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง ด้วยวิธี ปัดผงเรืองแสง ซึ่งพบว่า รอยลายนิ้วมือบนเทปพันสายไฟ ครั้งที่ 1-5 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ 4 คุณภาพดีมาก มองเห็นเส้น สามารถชี้จุดพิเศษได้( $\geq 12$  ตำแหน่งขึ้นไป)

ตารางที่ 10 ลายนิ้วมือบนเทปกาวแต่ละชนิดด้วยสารเคมีผงเรืองแสง

เทปพันสายไฟ					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

### 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยแบ่งหัวข้อออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

4.2.1 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดสารเคมี ชนิดเทป และจำนวนการทดสอบ

4.2.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ จำแนกตามชนิดของสารเคมี

4.2.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพของรอย ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของเทปกาว

4.2.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอย ลายนิ้วมือ และฝ่ามือแฝง จำแนกตามจำนวนครั้ง

#### 4.2.1 จำนวน ความถี่ และร้อยละของชนิดสารเคมี ชนิดเทป และจำนวนการทดสอบ

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ

ประเภทสารเคมี	ประเภทเทปขาว									
	เทปกาวผ้า		เทปปิดกล่อง		เทปกาวใส		เทปOPP		เทปพันสายไฟ	
	mean	S.D.	mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	mean	S.D.
Wet powder	3.8	0.447	4	0.000	4	0.000	4	0.000	2	1.224
Gentian Violet	4	0.000	2.2	1.788	4	0.000	4	0.000	1.6	1.341
สารลดแรงตึงผิว น้ำยา ล้างจาน	4	0.000	4	0.000	3.8	0.447	4	0.000	2.2	1.095
Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	3.4	1.342	4	0.000	3.4	1.341	3.6	0.894	1	1.732
ผงฟูน้ําดำ	2.2	0.836	4	0.000	4	0.000	4	0.000	0	0.000
ผงฟูน้ํารองแสง	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	4	0.000

เมื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์คุณภาพของลายนิ้วมือแฝง วิธีที่ 1 Wet powder สามารถหาลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวปิดกล่อง, เทปกาวใส และเทปกาว OPP ได้ในคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) เนื่องจาก เทปกาวทั้ง 3 ตัวอย่าง มีสีของเทปเป็นสีอ่อน เมื่อตรวจกับสารเคมีสีเข้ม จึงทำให้การตรวจสามารถเห็นลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน แต่จะมีความแตกต่าง กับผลของเทปกาว เนื่องจากบริเวณพื้นผิวเทปกาวผ้า จะมีลักษณะเว้า นูน จึงทำให้ลายนิ้วมือแฝงตกร่อง ศูนย์หายบางส่วน ดังนั้นเทปกาวผ้าจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) และเทปกาวประเภทสุดท้าย คือเทปพันสายไฟ เมื่อดูจากรูปเทปกาวแล้วจะพบว่า สามารถมองเห็นลายนิ้วมือแฝงได้เพียงบางส่วน เนื่องจาก Wet powder เป็นสารเคมีสีดำ เมื่อทำการตรวจกับพื้นผิวสีเข้ม จึงทำให้ประสิทธิภาพ ในการมองเห็นลายนิ้วมือแฝงลดน้อยลง ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $< 7$  จุด) วิธีที่ 2 Gentian Violet สามารถหาลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวผ้า, เทปกาวใส และเทปกาว OPP ได้ในคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Wet powder เนื่องจาก เทปทั้ง 3 ตัวอย่าง มีพื้นผิวเป็นสีขาว และสีใส เมื่อทำการจุ่ม

เทปกาวลงไป แล้วนำไปล้าง สารเคมี จะดักจับเฉพาะลายนิ้วมือแฝงเพียงเท่านั้น จึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ มีคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) ลำดับถัดมา เป็นเทปปิดกล่อง เมื่อทำการจุ่มเทปกาวลงไป แล้วนำไปล้าง สารเคมีออก พบว่า Gentian Violet ล้างสารเคมีออกได้ยาก และยังทำให้สารเคมีไหลทับลายนิ้วมือแฝงบนเทปปิดกล่อง ดังนั้นเทปกาวผ้าจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ( $< 7$  จุด) เทปกาวพันสายไฟ มีพื้นผิวสีเข้ม และ Gentian Violet เป็นสารสีม่วง จึงทำให้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ยาก ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ไม่สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ วิธีที่ 3 น้ำยาล้างจาน สามารถหาลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวผ้า, เทปปิดกล่อง และเทปกาว OPP ได้ในคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Wet powder เนื่องจาก เทปกาวทั้ง 3 ตัวอย่าง มีพื้นผิวเป็นสีอ่อน จึงทำให้เห็นลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน ถัดมาเทปกาวใส มีผลการตรวจลายนิ้วมือแฝง ตั้งแต่ครั้งที่ 1 – 4 อยู่ในระดับ คุณภาพดีมาก มีเพียงครั้งที่ 5 ที่ได้ผลคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 10$  จุด) ซึ่งอาจเกิดจากระดับแรงดันของน้ำที่ใช้ในการล้างสารเคมี และเทปกาวพันสายไฟ มีพื้นผิวสีเข้ม มีสูตรน้ำยาล้างจานเป็นสารสีดำ จึงทำให้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ยาก ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ( $< 7$  จุด) วิธีที่ 4 Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) สามารถหาลายนิ้วมือแฝงบนเทปปิดกล่อง ได้ในคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Wet powder ลำดับถัดมา เป็นเทปกาวผ้า, เทปกาวใส และเทปกาว OPP ได้ในคุณภาพดี มองเห็นรายละเอียดของลายเส้น สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 10$  จุด) เนื่องจาก เมื่อทำการล้างสารเคมีออกทำให้สารเคมีได้หลุดออกไปด้วยเช่นกัน จึงทำให้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงได้ยาก ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพต่ำ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้บางส่วน ไม่สามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ วิธีที่ 5 ผงฟุนด้า สามารถหาลายนิ้วมือแฝงบนเทปปิดกล่อง, เทปกาวใส และเทปกาว OPP ได้ในคุณภาพดีมาก เห็นรอยลายเส้นชัดเจน สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้ ( $\geq 12$  จุดขึ้นไป) เนื่องจาก เทปกาวทั้ง 3 ตัวอย่าง มีสีของเทปเป็นสีอ่อน เมื่อตรวจกับสารเคมีสีเข้ม จึงทำให้การตรวจสามารถเห็นลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน แต่จะมีความแตกต่างกับผลของเทปผ้ากาว เพราะว่ามีบริเวณพื้นผิวเทปกาวผ้า จะมีลักษณะเว้า นูน จึงทำให้ลายนิ้วมือแฝงตกลง ศูนย์หายบางส่วน ดังนั้นเทปกาวผ้าจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ จึงทำให้ประสิทธิภาพ ในการมองเห็นลายนิ้วมือแฝงลดน้อยลง ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ คุณภาพพอใช้ มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ ( $< 7$  จุด) และเทปพันสายไฟ เมื่อดูจากรูปเทปกาวแล้วจะพบว่า ไม่สามารถมองเห็นลายนิ้วมือแฝงได้ เนื่องจากผงฟุนด้า เป็นสารเคมีสีเข้ม เมื่อทำการตรวจกับพื้นผิวสีเข้ม จึงทำให้

ประสิทธิภาพ ในการมองเห็นลายนิ้วมือแฝงลดน้อยลง ดังนั้นเทปพันสายไฟจึงได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ ไม่มีรอยลายเส้นปรากฏให้เห็น ไม่สามารถชี้เฉพาะบุคคลได้

จากตารางที่ 11 เป็นผลการทดสอบ ทารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวด้วยสารเคมีสูตรต่างๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ จะทำการตรวจจากจุดสำคัญพิเศษ หรือจุดตำหนิ บนลายเส้นของลายนิ้วมือ หากลายนิ้วมือแฝงที่ได้ทำการเก็บมา มีการขาดหาย หรือมีลายนิ้วมืออื่นทับซ้อน จะไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ ซึ่งในการทำการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการเลือกใช้สารเคมีหลักเป็น Wet powder และผงฝุ่นดำ ที่ทางหน่วยงานพิสูจน์หลักฐาน ได้ใช้ในการตรวจลายนิ้วมือแฝง เพื่อหาสารเคมีที่มีความใกล้เคียง แต่มีราคาที่ถูกกว่า จึงได้เป็นวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ที่ใช้สารลดแรงตึงผิว ผสมกับน้ำกลั่น และผงฝุ่นดำ ซึ่งคล้ายกับสูตร Wet powder และใช้ สสูตร Gentian Violet เนื่องจาก เป็นสารเคมีที่ไม่อันตรายต่อร่างกาย และเป็นสารที่สามารถเกาะกับเหงื่อได้เป็นอย่างดี

เมื่อวัดการคิดคุณภาพของเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นจากการนับรูปแบบสำคัญพิเศษ (Minutiae) บนเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่แสดง ที่เทปกาวด้านไม่เหนียว พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ใน เกณฑ์มี ประสิทธิภาพมาก แสดงเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่เห็นลายเส้นเด่นชัด เห็นรูปแบบของเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็น มีจุด รูปแบบสำคัญพิเศษเยอะกว่า 10 จุดขึ้นไป สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ ในส่วนของด้านไม่เหนียว ผงฝุ่นดำ สามารถตรวจเทปกาวผ้าได้อยู่ในระดับ คุณภาพพอใช้มองเห็นรายละเอียดของลายเส้นสามารถชี้จุดเฉพาะบุคคลได้ (< 7 จุด) สามารถใช้ ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลได้ และพบว่าเทปปิดกล่อง เทปกาวใส และเทปOPP สามารถตรวจหาลายนิ้วมือได้ มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Wet powder และผงฝุ่นเรืองแสง สามารถตรวจเทปพันสายไฟได้อยู่ในระดับมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Wet powder ดังที่แสดงในภาพที่ 18

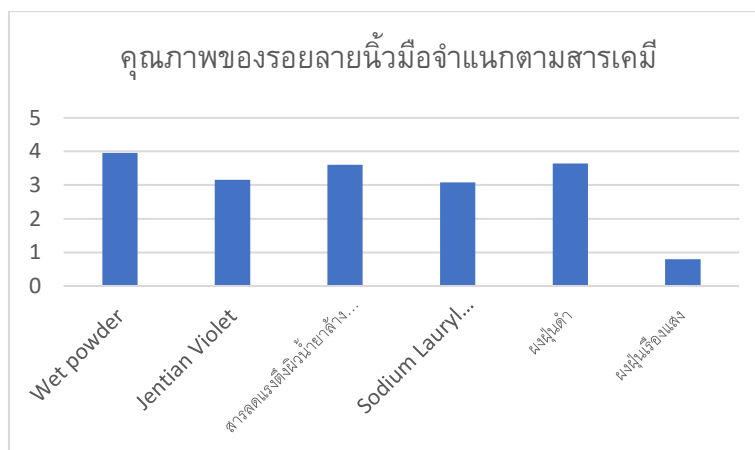


#### 4.2.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ จำแนกตามชนิดของสารเคมี

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับคะแนนของคุณภาพของรอยลายนิ้วมือ จำแนกตามชนิดของสารเคมี

วิธีการตรวจเก็บ	Mean	S.D.	ค่าระดับ
Wet powder	3.96	0.20	มีคุณภาพมาก
Gentian Violet	3.16	1.41	มีคุณภาพปานกลาง
สารลดแรงตึงผิว น้ำยาล้างจาน	3.60	0.87	มีคุณภาพมาก
Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES)	3.08	1.55	มีคุณภาพปานกลาง
ผงฟู่ดำ	3.64	0.81	มีคุณภาพมาก
ผงฟู่เรืองแสง	0.80	1.63	ไม่มีคุณภาพ

จากตารางที่ 12 พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธี Wet powder มีค่าเฉลี่ย สูงสุด เท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20 อยู่ในระดับมีคุณภาพมาก และคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บด้วยวิธี Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.55 อยู่ในระดับมีคุณภาพต่ำสุด เนื่องจากเมื่อทำการล้างสารเคมีส่วนเกินออก Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ได้มีการหลุดลอกจากรอยลายนิ้วมือแฝงบางส่วนเช่นเดียวกัน จึงทำให้ค่าอยู่ในระดับคุณภาพปานกลางซึ่งค่า Mean และค่า S.D. ได้มาจากผลคะแนนการตรวจลายนิ้วมือแฝงของผู้เชี่ยวชาญ ในตารางที่ 4 ดังที่แสดงในภาพที่ 19



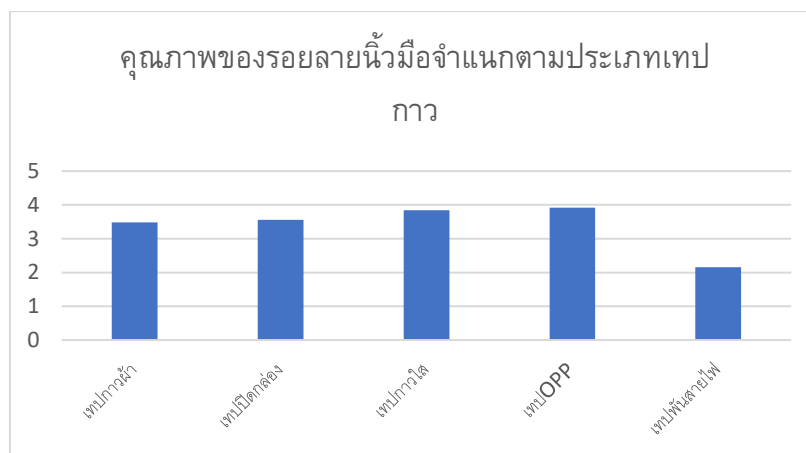
ภาพที่ 17 : กราฟแสดงคุณภาพของรอยลายนิ้วมือจำแนกตามสารเคมี

#### 4.2.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพของรอย ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของเทปกาว

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคุณภาพของรอย ลายนิ้วมือและฝ่ามือแฝง จำแนกตามชนิดของเทปกาว

ชนิดของเทปกาว	Mean	S.D.	ค่าระดับ
เทปกาวผ้า	3.48	0.756	มีคุณภาพมาก
เทปปิดกล่อง	3.56	0.779	มีคุณภาพมาก
เทปกาวใส	3.84	0.260	มีคุณภาพมาก
เทปOPP	3.92	0.178	มีคุณภาพมาก
เทปพันสายไฟ	2.16	1.126	มีคุณภาพน้อย

จากตารางที่ 13 พบว่า คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเทป OPP มีค่าเฉลี่ย สูงสุด เท่ากับ 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .178 และคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปพันสายไฟ มีค่าเฉลี่ย ต่ำสุด เท่ากับ 2.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.126 อยู่ในระดับมีคุณภาพน้อย เนื่องจาก เทปพันสายไฟมีเทปเป็นสีดำ สารเคมีที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง มีสีดำเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ไม่ว่าจะใช้วิธีใด ในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝง จะได้ผลที่มีคุณภาพน้อยกว่าเทปกาวที่มีสีอ่อน ซึ่งค่า Mean และค่า S.D. ได้มาจากผลคะแนนการตรวจลายนิ้วมือแฝงของผู้เชี่ยวชาญ ในตารางที่ 4 ดังที่แสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 18 : คุณภาพของรอยลายนิ้วมือจำแนกตามประเภทเทปกาว

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานข้อที่ 1 ประเภทเทปกาว และวิธีการตรวจที่ใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่เตรียมขึ้นแตกต่างกันมีประสิทธิภาพในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 14 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาว และวิธีการตรวจในการทดสอบ มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ผลการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	35.043 <sup>a</sup>	16	2.190	.880	.608
Intercept	125.521	1	125.521	50.419	.000
ประเภทเทปกาว	11.749	4	2.937	1.180	.389
วิธีการตรวจ	.200	5	.040	1.259	.203
ประเภทเทปกาว * วิธีการตรวจ	.600	15	0.40	2.475	.145
การทดสอบ					
Error	19.917	8	2.490		
Total	286.000	25			
Corrected Total	54.960	24			

\*Sig. < 0.05

จากตารางที่ 14 พบว่า ประเภทเทปกาว ค่ารวม F-test ได้ 1.180 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.389 ซึ่งมีความมากกว่า 0.05 นั่น คือประเภทเทปกาวไม่เหมือนกัน มีผลต่อประสิทธิภาพในรอยเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบน ที่ไม่เหมือนกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าประเภทเทปกาวที่ไม่เหมือนกัน ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นสำหรับวิธีการตรวจ ค่ารวม F-test ได้ 1.259 มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.203 ซึ่งค่ามากกว่า 0.05 คือวิธีการตรวจที่ไม่เหมือนกัน มีผลต่อประสิทธิภาพในการตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ไม่เหมือนกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าวิธีการตรวจที่ไม่คล้ายกัน ไม่ได้ตามที่คาดการณ์ไว้ต่อประสิทธิภาพในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง

### สมมติฐานข้อที่ 2 เทปกาวที่ใช้เก็บเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ไม่เหมือนกันมีประสิทธิภาพของเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ไม่เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ

การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาวแต่ละชนิด ในการตรวจลายนิ้วมือแฝง มีผลต่อการตรวจพิสูจน์เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียวไม่เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 15 การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทปกาวแต่ละประเภท ในการตรวจลายนิ้วมือแฝง มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวที่ไม่เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญ

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ผลการตรวจพิสูจน์เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียว

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.358 <sup>a</sup>	24	.848	.750	.256
Intercept	275.602	1	275.602	56.246	.000
ประเภทเทปกาว	13.965	4	3.491	.256	.153
การทดสอบ	5.279	5	1.056	1.487	.278
ประเภทเทปกาว * การทดสอบ	4.913	15	.328	.395	.429
Error	.000	0			
Total	308.000	25			
Corrected Total	20.358	24			

\*Sig < 0.05

จากตารางที่ 15 พบว่า ประเภทเทพกาว ค่าพหุคูณ F-test ได้ 0.256 มีนัยสำคัญที่ระดับ .153 ซึ่งมีความมากกว่า .05 นั้น คือประเภทเทพกาวแต่ละประเภท ในการตรวจลายนิ้วมือแฝง มีผลต่อการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทพกาวที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าประเภทเทพกาวแต่ละประเภทต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องจากลายนิ้วมือแฝงจะสามารถเห็นได้ชัดเจนต่อเมื่อ มีการใช้สารเคมีเข้ามาร่วมในการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วย



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และหาข้อเสนอนะ

#### 5.1 สรุปการวิจัย

จากผลการศึกษาเรื่อง การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาวชนิดต่างๆ โดยใช้น้ำยา wet powder ที่มีสูตรแตกต่างกัน ในครั้งนี้พบว่า Wet powder เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ถัดมาเป็น สารลดแรงตึงผิวน้ำยาล้างจาน, Gentian Violet และ Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES) ซึ่งผู้วิจัยต้องการจะเทียบสารเคมีที่สามารถตรวจให้ผลลัพธ์ของลายเส้นของลายนิ้วมือ มีคุณภาพใกล้เคียงกับWet Powder จึงได้ทราบว่า สารลดแรงตึงผิว มีประสิทธิภาพใกล้เคียง Wet powder และสามารถนำมาใช้แทนในการตรวจลายนิ้วมือแฝง ด้วยวิธีตรวจด้านเหนียวของเทปกาวได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัย (อรรถพล เหลืองอรุณ, 2561) พบว่าน้ำยาล้างจานสูตรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ สูตร A ซึ่งประกอบไปด้วยน้ำยาล้างจาน 10 mL น้ำกลั่น 10 mL และ ผงฟูลินดำ 5g สามารถใช้ทดแทน Wet powder ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้โดยเห็นลายเส้นชัดเจน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันบุคคลซึ่งในสูตร Gentian Violet มีความสอดคล้อง กับงานวิจัย Gentian Violet (อรรธิกา มงคลสมัย, 2557) ที่พบว่า คุณภาพของ Gentian Violet กับเทปกาวผ้า เทปใส และเทปปิดกล่อง สามารถตรวจพบลายนิ้วมือได้ มีความชัดเจน เนื่องจาก Gentian Violet มีการทำปฏิกิริยา กับกรดและไขมันในเหงื่อ จึงสามารถทำให้เห็นลายนิ้วมือแฝงได้ (Barros & Stefani, 2016) ในช่วงตรวจเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ในส่วนของเทปกาวทั้ง 5 ชนิด พบว่า เทปกาว สามารถตรวจหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นได้ 4 ชนิด เส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่เกิดขึ้นใหม่หรือมีอายุไม่มากนัก สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้บนเทปกาวทุกชนิด โดยลายนิ้วมือที่มีลายเส้นที่คมชัด แต่เมื่อเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นเกิดขึ้นเป็นเวลานานเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นที่ตรวจเก็บได้มีความชัดเจนของเส้นนิ้วมือน้อยลง และโอกาสที่จะตรวจเก็บเส้นนิ้วมือได้ก็ลดลง หรือไม่สามารถตรวจเก็บได้เลย ซึ่งในการทดลองครั้งนี้มีเพียงเทปกาวพันสายไฟ ที่มีคุณภาพต่ำที่สุด สามารถตรวจลายเส้นได้เพียงบางส่วน

#### 5.2 อภิปราย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารเคมีที่มีปฏิกิริยาต่อเทปกาวที่ใช้ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละชนิด 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรอยลายนิ้วมือแฝงด้านเหนียวของเทปกาวและด้านไม่เหนียวของเทปกาว วิธีการดำเนินการวิจัย โดยการหาเส้นบนนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนเทปกาวด้านเหนียวโดยใช้ผงฟูลินดำและสารลดแรงตึงผิวด้วยวิธี

Sticky side ซึ่งผู้วิจัยได้มีการเก็บตัวอย่างลายนิ้วมือนิ้วโป้งข้างขวาบนเทปกาว เทปปิดกล่อง เทป กาวใสเทปOPP และเทปพันสายไฟ โดยทำการทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้ง การวิเคราะห์ เปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Factor ANOVA) ซึ่งพบว่า ประเภทเทปกาว มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.389 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 วิธีการตรวจ ลายนิ้วมือแฝง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.203 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น ไม่ว่าผู้วิจัยใช้วิธีใดในการตรวจ ลายนิ้วมือแฝง หรือใช้เทปกาวประเภทใดก็ตามในการตรวจ จะพบว่ามี ผลต่อประสิทธิภาพในการ ตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงไม่ต่างกัน เนื่องจาก วิธีในการตรวจลายนิ้วมือแฝง ได้เลือกใช้สารเคมีที่มีสีตัด กับเทปกาว จึงทำให้การตรวจเห็นลายนิ้วมือแฝงได้อย่างชัดเจน และวิเคราะห์ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ย ตามสมมติฐาน ของผู้วิจัย

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มในเรื่องแรงดันน้ำ และเวลาในการล้างสารเคมี อาจทำให้ความคาด เคลื่อนน้อยลง และส่งผลให้การทดลองมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจาก ผู้วิจัยเห็นปัญหาในการล้าง สารเคมี ที่แรงดันน้ำในแต่ละช่วง มีความแรงไม่เท่ากันซึ่งตรงนี้ อาจส่งผลต่อการหลุดของสารเคมีมาก เกินไป
2. ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องระยะเวลาในการค้นพบเทปกาวทั้งทางด้านเหนียว และด้านไม่ เหนียวของเทปกาว เพื่อให้เกิดประโยชน์การหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เนื่องจาก ในการตรวจหา ลายนิ้วมือแฝง ในสถานที่เกิดเหตุ ผู้ตรวจจะไม่สามารถรู้ได้ว่า เทปกาวที่พบ มีระยะเวลาผ่านมากี่วัน ดังนั้น การศึกษาเรื่องระยะเวลาในการค้นพบ จึงเป็นอีกข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป
3. ควรทำการศึกษาวิจัยเรื่องปริมาณไขมันที่ส่งผลกระทบต่อความชัดเจนของลายนิ้วมือ เพื่อทำการ เปรียบเทียบปริมาณไขมัน เนื่องจาก ปริมาณเชื้อที่ออกบริเวณปลายนิ้วที่ทำการศึกษาลายนิ้วมือแฝง จะมีไขมันออกมาเช่นกัน ซึ่งไขมันจะทิ้งรอยลายนิ้วมือไว้ แต่ปริมาณไขมันที่ออกในแต่ละบุคคลจะมีไม่ เท่ากัน ดังนั้น การศึกษาเรื่องปริมาณไขมันที่ส่งผลกระทบต่อตรวจลายนิ้วมือ จึงเป็นอีกข้อเสนอในการทำ วิจัยครั้งต่อไป

## รายการอ้างอิง

Bailey, J. A., & Crane, J. S. (2011). Use of nitrogen cryogun for separating duct tape and recovery of latent fingerprints with a powder suspension method. *Forensic science international*, 210(1-3), 170-173.

Barros, H. L., & Stefani, V. (2016). A new methodology for the visualization of latent fingermarks on the sticky side of adhesive tapes using novel fluorescent dyes. *Forensic science international*, 263, 83-91.

Kaur, J., Sodhi, G., & Nath, S. (1996). The application of phase transfer catalysis to fingerprint detection. *Science & Justice*, 36(4), 267-269.

บริษัท แมททีเรียลวัน (ประเทศไทย) จำกัด. (2563). เทปกาว คืออะไร? มีกี่ชนิด การใช้งานแตกต่างกันอย่างไร. Retrieved 02 เมษายน 2565 from <https://www.wetapestore.com/th/what-is-adhesive-tape>

บุรลักษ์ณ์ เกสร. (2557). การพัฒนาสารเคมีเพื่อตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว มหาวิทยาลัยศิลปากร].

อรรถพล เหลืองอรุณ. (2561). การหารอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยใช้ผงฝุ่นดำ และน้ำยา

ล้างจาน มหาวิทยาลัยศิลปากร].

อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2552a). *Forensic Science For Crime investigation* 1. บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด.

อรรถพล เข้มสุวรรณวงศ์ และคณะ. (2552b). *Forensic Science For Crime investigation* 2. บริษัท ทีซีจี พรินติ้ง จำกัด.





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวธนพร แก่นจันทร์  
วุฒิการศึกษา พ.ศ.2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
พ.ศ.2562-ปัจจุบัน กำลังศึกษาต่อปริญญาโท สาขาวิชานิติ  
วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ที่อยู่ปัจจุบัน 87 ซอย รามคำแหง 56 ถนน รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ  
กรุงเทพฯ 10240

