



การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลระหว่าง ผงถ่านกัมมันต์ในสารชำระล้าง
กับ Wet Powder ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปกาว
Comparison of Efficiency and Effectiveness between Activated Carbon in
Dishwashing Liquid and Wet Powder that using to Develop Latent
Fingerprints on Tapes

กษิดิศ ฉันทวัฒน์ และ วรวัช วิชชวาณิชย์
คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

Kasidis Chantawat and Woratouch Witchuwanich
Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy

Received September 07, 2022 | Revised December 08, 2022 | Accepted December 31, 2022

บทความวิจัย (Research Article)

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ และศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลกับการใช้ Wet Powder ซึ่งเป็นสารเคมีสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ การเปรียบเทียบประสิทธิผลกระทำโดยการทดลองตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิด ได้แก่ เทปใส เทปแลคซัน และเทปกาวปิดกล่อง จากนั้นทำการเปรียบเทียบด้วยการให้ค่าคะแนนตามเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกระทำโดยการจัดการสัมภาษณ์ (Interview) โดยมีอาสาสมัครเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จากการวิจัยพบว่า น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ สามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวทั้ง 3 ชนิด ปรากฏขึ้นได้เมื่อผสมน้ำยาในอัตราส่วนที่เหมาะสม อีกทั้งยังมีประสิทธิผลที่ทัดเทียมกับการใช้ Wet Powder และมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ Wet Powder

คำสำคัญ : ผงถ่านกัมมันต์, รอยลายนิ้วมือแฝง, เทปกาว

Abstract

The objectives of this research are the comparison of efficiency and effectiveness between activated carbon in dishwashing liquid and wet powder that used applied to collect the latent fingerprints on adhesive side of three different types of tapes. Comparison of effectiveness of solution and wet powder by rating scale by expert from Latent



Fingerprint Department then compare the efficiency by interview method between expert from crime scene department. The result of this research showed the activated carbon in dishwashing liquid in properly formulas have no significantly different effectiveness with wet powder on clear tape, leak seal tape and box sealing tape and have more efficiency than wet powder

Keyword : Activated Carbon, Latent Fingerprints, Adhesive Tape

บทนำ

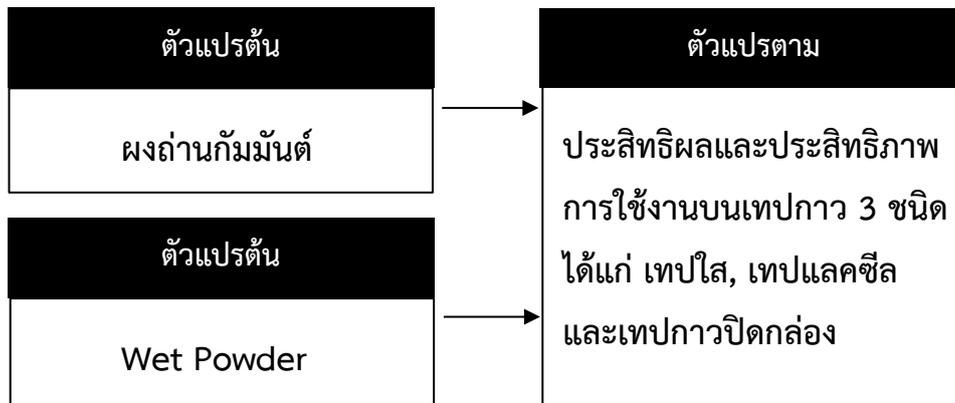
การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวซึ่งจัดว่าเป็นพื้นผิวที่มีความยากในการตรวจเก็บอย่างมาก ปัจจุบัน สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ หน่วยงานภายใต้สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบหน้างานนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ได้ทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวด้วยการใช้น้ำยา Wet Powder ในการตรวจเก็บ ซึ่ง Wet Powder เป็นสารเคมีสำเร็จรูป ที่เข้าถึงได้ยากเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศผ่านทางบริษัทตัวแทนจำหน่ายและมีราคาสูง จึงได้มีการพัฒนาสารเคมีเพื่อเข้ามาทดแทนการใช้ Wet Powder แต่สารเคมีในงานวิจัยเหล่านั้นก็ยังจำเป็นต้องอาศัยวัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศอยู่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากวัสดุที่สามารถหาได้ทั่วไปและมีราคาถูกกว่าการนำเข้า Wet Powder

ผงถ่านกัมมันต์ (Powdered Activated Carbon) คือ ผงที่เกิดจากการนำถ่านไปผ่านกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมีหรือวิธีการทางกายภาพ เพื่อให้โครงสร้างทางกายภาพของถ่านมีรูพรุนหรือรอยแตกขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรจำนวนมาก มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมยารักษาโรค สารเคมี ยางรถยนต์ โครงสร้างอาคาร บำบัดน้ำเสีย และการกรองน้ำ ซึ่งองค์ประกอบและกระบวนการการผลิตผงถ่านกัมมันต์มีความสอดคล้องกับผงฝุ่นดำปัดรอยลายนิ้วมือแฝงจากแอลบดำ ในงานวิจัยของ Thongthammachad (2018) ที่ได้นำแอลบดำซึ่งเป็นวัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักมาทำการบดแล้วร้อนด้วยตะแกรงขนาด 400 mesh มาเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบกระบวนการผลิต ของผงถ่านกัมมันต์และผงฝุ่นดำปัดรอยลายนิ้วมือแฝงจากแอลบดำ ทำให้เห็นว่าผงทั้งสองชนิดนั้นเป็นผงชนิดเดียวกัน และถึงแม้การวิจัยของ Thongthammachad (2018) จะใช้ผงฝุ่นจากแอลบทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุนปรากฏขึ้น แต่ผู้วิจัยยังคงเลือกใช้ผงถ่านกัมมันต์ มาเป็นส่วนผสมหลักในการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว ซึ่งเป็นพื้นผิวคนละชนิดกับการวิจัยของ Thongthammachad (2018) ด้วยเหตุผลด้านความสอดคล้องกันในด้านองค์ประกอบและกระบวนการในการผลิตของผงฝุ่นดังที่กล่าวไปในข้างต้น เนื่องจากพื้นผิวไม่มีรูพรุนและพื้นผิวด้านเหนียวของเทปกาวนั้น อาศัยหลักการเดียวกันในการทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น คือ การเข้าไปจับตัวกับไขมันที่อยู่บนพื้นผิวของอนุภาคเล็ก ซึ่งจะพบการประยุกต์ใช้ลักษณะนี้ ในการวิจัยของ Loungaroon (2018) ที่นำผงฝุ่นดำที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวไม่มีรูพรุน มาเป็นส่วนผสมหลักในการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาน้ำยาที่ใช้ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์และสารชำระล้าง ให้สามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวปรากฏขึ้นได้
- 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ที่พัฒนาขึ้นกับการใช้ Wet Powder
- 3) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ที่พัฒนาขึ้นกับการใช้ Wet Powder

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์และ Wet Powder

ทบทวนวรรณกรรม

1) รอยลายนิ้วมือแฝง

รอยลายนิ้วมือแฝง (latent fingerprint) เป็นรอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นจากเหงื่อที่ขับออกทางต่อมเหงื่อที่อยู่บนเส้นขนของลายนิ้วมือแล้วจะติดอยู่ที่วัตถุ ซึ่งโดยทั่วไป การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงในสถานที่เกิดเหตุจะมีวิธีการตรวจเก็บที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นผิวที่มีรอยลายนิ้วมือประทับอยู่ ดังนี้

1.1 พื้นผิวแบบไม่มีรูพรุน (non-porous) คือ พื้นผิวที่จะไม่มีการดูดซับความชื้น ส่วนมากจะมีพื้นผิวที่มีลักษณะมันเงา เช่น โลหะ กระจก พลาสติก ฯลฯ รอยลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวชนิดนี้ จะเกิดความเสียหายได้ง่าย เนื่องจากรอยลายนิ้วมือแฝงจะอยู่ที่พื้นผิวชั้นนอกสุดของพื้นผิวเท่านั้น ส่วนมากจะใช้วิธีการตรวจเก็บด้วยการปิดด้วยผงฝุ่น หรือการใช้สารเคมี เช่น การย้อมสารเรืองแสง หรือการย้อมสารเคมี Amido Black เป็นต้น

1.2 พื้นผิวแบบมีรูพรุน (porous) เป็นพื้นผิวที่โดยทั่วไปจะดูดซับความชื้น เช่น กล่องกระดาษ เอกสาร หนังสือ ฯลฯ โดยรอยลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนพื้นผิวชนิดนี้จะถูกดูดซับเข้าไปในพื้นผิว ส่วนมากจะใช้การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยการใช้สารเคมีเข้าไปจับตัวกับกรดอะมิโน ซึ่งเป็นสิ่งที่หลงเหลืออยู่จากการที่รอยลายนิ้วมือถูกพื้นผิวดูดซับ



1.3 พื้นผิวแบบกึ่งรูพรุน (semi-porous) เป็นพื้นผิวที่มีความเฉพาะตัว กล่าวคือ เป็นพื้นผิวที่ทั้งดูดซับและไม่ดูดซับความชื้นจากรอยลายนิ้วมือ เช่น เทปกาว กล่องกระดาษเคลือบมัน ฯลฯ จะใช้วิธีการปิดด้วยผงฝุ่นบนพื้นผิวกึ่งรูพรุนที่มีลักษณะเรียบมัน นอกจากนี้พื้นผิวชนิดที่มีความเหนียว เช่น ด้านเหนียวของเทปกาว ยังจัดว่าเป็นพื้นผิวแบบกึ่งรูพรุนอีกด้วย ซึ่งจะมีวิธีในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่แตกต่างออกไป (U.S. Department of Justice, 2014, p. 7(4))

2) พื้นผิวชนิดที่มีความเหนียว

พื้นผิวชนิดที่มีความเหนียว เช่น ด้านเหนียวของเทปกาวชนิดต่าง ๆ เป็นพื้นผิวที่มีโอกาสอย่างมากที่จะมีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่จากการตัดหรือดึงชิ้นส่วนของเทปกาวออกจากม้วนเทป ซึ่งการตรวจหาและเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดที่มีความเหนียวนี้จะต้องใช้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ เพราะพื้นผิวชนิดนี้เป็นพื้นผิวที่นับว่ามีความยากอย่างมากในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เนื่องด้วยตัวพื้นผิวมีลักษณะเหนียว และสามารถติดกับวัตถุหรือมือของผู้ตรวจเก็บ ซึ่งอาจสร้างความเสียหายให้กับรอยลายนิ้วมือที่เป็นพยานวัตถุในคดีได้ จึงไม่สามารถใช้การปิดด้วยผงฝุ่นหรือสารเคมีย้อมสีแบบที่ใช้กับพื้นผิวกึ่งรูพรุนทั่วไปได้ เพราะองค์ประกอบของพื้นผิวดังกล่าวไม่ได้เป็นเพียงพื้นผิวกึ่งรูพรุนธรรมดา แต่มีกาวเคลือบอยู่บนพื้นผิวอีกชั้นหนึ่ง จึงต้องอาศัยน้ำยาตรวจเก็บที่ใช้กับพื้นผิวชนิดที่มีความเหนียวโดยเฉพาะ (Stoilovic and Lennard, 2012, p. 107) ซึ่งน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวชนิดที่มีความเหนียวที่ใช้ในสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจในปัจจุบัน คือ Wet Powder

3) Wet Powder

Wet Powder เป็นสารเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวชนิดเดียวกับ Sticky Side powder แต่ผู้ผลิตได้ทำการผสมให้พร้อมใช้งานเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีส่วนผสมระหว่าง ผงฝุ่นดำกับสารลดแรงตึงผิวและน้ำกลั่น ซึ่งสารลดแรงตึงผิวนี้นี้เองที่เป็นตัวกลางในการนำผงฝุ่นดำเข้าไปเกาะติดกับส่วนที่เป็นไขมันของรอยลายนิ้วมือแฝง การใช้งานจะต้องใช้แปรงขนนุ่มทาน้ำยาลงบนพื้นผิวที่ต้องการตรวจเก็บ จากนั้นล้างออกด้วยวิธีการปล่อยน้ำไหลผ่าน จึงจะทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้น ในปัจจุบัน Wet Powder เป็นสารเคมีที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาที่สูง (Stoilovic and Lennard, 2012, p. 108)

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากการผสมผงถ่านกัมมันต์กับสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบที่พบได้อยู่ในสารชำระล้างเช่นเดียวกับการวิจัยของ Loungaroon (2018)

4) สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ

สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (Anionic Surfactants : ANC) เป็นสารเคมีที่มีโครงสร้างโมเลกุลแบบแอมฟิพาติก (Amphipathic) ประกอบด้วย ส่วนที่ชอบน้ำ (Hydrophilic) และไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ซึ่งถูกใช้อย่างกว้างขวางในผลิตภัณฑ์สารชำระล้าง (Caracciolo, Cardoni, Pescatore and Patrolecco, 2017)

Loungaroon (2018) ได้ใช้สารชำระล้างเป็นส่วนผสมในการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว เพราะต้องการใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบที่อยู่ในสารชำระล้างเป็นตัวกลางช่วยนำพาผงฝุ่นไปเกาะติดกับรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสังเกตเห็น



ถึงคุณสมบัติดังกล่าวของสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบที่มีอยู่ในสารชำระล้างจำพวกน้ำยาล้างจานเป็นส่วนผสมในน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์เช่นกัน

5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kesorn (2014) พัฒนาการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวโดยใช้สารเคมีที่ทำขึ้นเอง ได้แก่ ผงฟูลินดำ H₂O Photo-flo และ Sodium Lauryl ether Sulfate ผลการทดลองพบว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นมาด้วยวิธีการดังกล่าวนี้มีคุณภาพที่ใกล้เคียงกับรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจากการใช้สารเคมีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

Loungaroon (2018) ได้ทำการศึกษาวิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิดด้วยสารเคมีที่เตรียมขึ้นมาจากการผสมสารชำระล้าง น้ำกลั่น และ ผงฟูลินดำ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 สูตร แล้วนำมาใช้เก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว เปรียบเทียบกับการใช้ Wet Powder ผลการทดลองพบว่า การใช้อัตราส่วนสารเคมี สารชำระล้าง 10 ml น้ำกลั่น 10 ml และ ผงฟูลินดำ 15 g สามารถเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น

Thongthammachad (2018) ได้พัฒนาผงฟูลินจากแกลบดำซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในประเทศไทย ด้วยวิธีการบด ร่อน และอบ มาทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับผงฟูลินที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ บนพื้นผิวเรียบไม่มีรูพรุน 3 ชนิด ได้แก่ กระฉก พลาสติก และโลหะ ผลการวิจัยพบว่า ผงฟูลินที่ผลิตขึ้นจากแกลบดำนั้นมีคุณภาพใกล้เคียงกับผงฟูลินที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

Kaur et al., (2020) ได้ทำการศึกษาการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนที่ถูกแช่อยู่ในน้ำ บนพื้นผิวไม่มีรูพรุน 2 ชนิด คือ แผ่นกระฉกและแผ่นอลูมิเนียม ด้วยการใช้น้ำ Small Partical Reagent ที่มีส่วนผสมจากผงถ่านกัมมันต์ โดยการสร้างสภาพการถูกแช่ของรอยลายนิ้วมือแฝงนั้น จะทำการแช่รอยลายนิ้วมือแฝงในน้ำตัวอย่างที่เตรียมขึ้นโดยจำลองสภาพมาจากน้ำทะเลและน้ำจากทะเลสาบน้ำจืด จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า การใช้ SPR ที่มีส่วนผสมจากผงถ่านกัมมันต์นั้นสามารถใช้เก็บรอยลายนิ้วมือที่เปียกน้ำได้จริง และทั้งมีประสิทธิภาพอย่างมากในกรณีรอยลายนิ้วมือแฝงถูกแช่อยู่ในน้ำจากบ่อน้ำจืดอีกด้วย

ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการดำเนินการวิจัยแบบแผนขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory Sequential Design) ซึ่งเป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Method Research) โดยเริ่มจากการดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการวิจัยแบบการทดลอง (Experimental Design) แล้วจึงดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการสัมภาษณ์ (Interview)

1) การดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณ

(1) การพัฒนาน้ำยา เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ผู้วิจัยทดลองปรับอัตราส่วนของน้ำยาด้วยการเพิ่มและลดปริมาณผงถ่านกัมมันต์ในน้ำยาครั้งละ 1 g แล้วทำการสังเกตลักษณะทางกายภาพและทดลองใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว โดยในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมนี้ จะใช้สูตรน้ำยาจากงานวิจัยของ Loungaroon (2018) ในอัตราส่วน ผงฟูลินดำ 10 g น้ำกลั่น 10 ml สารชำระล้าง 10 ml ซึ่งเป็นสูตรตั้งต้น โดยเปลี่ยนจากการใช้ผงฟูลินดำเป็นผงถ่านกัมมันต์

(2) การเปรียบเทียบประสิทธิผล ทำการเปรียบเทียบประสิทธิผลระหว่างการใช้งานน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ทั้ง 3 สูตร ที่ได้จากขั้นตอนก่อน



หน้ากับการใช้ Wet Powder กระทำโดยการทดลองใช้ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิด ได้แก่ เทปใส, เทปแลคซัน และเทปกาวปิดกล่อง โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

2.1 เตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ และสารชำระล้าง

2.1.1 ผู้วิจัยทำการร่อนผงถ่านกัมมันต์ด้วยตาข่ายร่อนด้วยความถี่ของตาข่ายร่อนขนาด 400 mesh เพื่อให้อนุภาคของผงถ่านมีขนาดเล็กมากพอที่จะเข้าไปจับกับไขมันบนรอยลายนิ้วมือแฝง

2.1.2 การเตรียมน้ำยา ผู้วิจัยอ้างอิงกระบวนการการเตรียมน้ำยาจากการวิจัยของ Loungaroon (2018) โดยทำการเทผงถ่านที่ผ่านการร่อน, น้ำกลั่น และสารชำระล้าง ลงไปในขวดยาพลาสติก จากนั้นทำการเขย่าเพื่อทำการผสมส่วนผสมทั้ง 3 ให้เข้ากัน โดยในขั้นตอนนี้เตรียมน้ำยาที่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 สูตร ตามผลการทดลองในข้อ (1) การพัฒนาน้ำยา ได้แก่

สูตร A ผงถ่านกัมมันต์ 4 g, น้ำกลั่น 10 ml และ สารชำระล้าง 10 ml

สูตร B ผงถ่านกัมมันต์ 5 g, น้ำกลั่น 10 ml และ สารชำระล้าง 10 ml

สูตร C ผงถ่านกัมมันต์ 6 g, น้ำกลั่น 10 ml และ สารชำระล้าง 10 ml

2.2 การเตรียมตัวอย่าง

2.2.1 ทำการตัดเทปใส ขนาดยาวประมาณ 5 cm

2.2.2 ทำการประทับลายนิ้วมือด้วยนิ้วหัวแม่มือซ้ายของผู้วิจัย บนเทปใส เพื่อลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อนในด้านขนาดของแรงที่ใช้ประทับรอยลายนิ้วมือแฝงและด้านความแตกต่างของลายนิ้วมือของแต่ละตัวอย่าง ให้มีผลต่อการวิจัยให้น้อยที่สุด ผู้วิจัยจึงใช้ลายนิ้วมือจากนิ้วหัวแม่มือซ้ายของผู้วิจัยในทุกตัวอย่างในการวิจัย ก่อนการประทับนิ้วมือ ผู้วิจัยได้นำนิ้วมือสัมผัสใบหน้าที่มีความมันทุกครั้ง เพื่อให้เกิดความใกล้เคียงกันของรอยลายนิ้วมือบนตัวอย่างเทปกาวในทุกตัวอย่างมากที่สุด และทำการประทับนิ้วมือบนเทปกาวที่เครื่องชั่ง โดยกดประทับนิ้วมือด้วยน้ำหนัก 1,000 – 1,050 g เพื่อควบคุมขนาดของแรงกดประทับให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดในทุกตัวอย่าง

2.3 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง

2.3.1 ทาน้ำยาที่เตรียมขึ้นลงบนตัวอย่างเทปใสด้วยพู่กันจีน

2.3.2 นำตัวอย่างเทปใสที่ผ่านการทาน้ำยา มาล้างด้วยน้ำสะอาดด้วยวิธีการเปิดน้ำไหลผ่านจนกระทั่งน้ำยาส่วนที่เกินจากบริเวณรอยลายนิ้วมือถูกชะล้างออกไปและเห็นเป็นรอยลายนิ้วมือ

2.3.3 นำเทปใสปิดทับรอยลายนิ้วมือที่ตรวจพบบนด้านเหนียวของเทปกาว เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ

2.3.4 เพื่อลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อนในด้านระยะเวลาการเกิดของรอยลายนิ้วมือ ผู้วิจัยดำเนินการในข้อ 2.2 การเตรียมตัวอย่าง และ 2.3 การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ต่อเนื่องกันทันที โดยดำเนินขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการตรวจเก็บด้วยเทปที่ละชนิด เริ่มจากเทปใส จากนั้นเริ่มดำเนินการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและตรวจเก็บใหม่อีกครั้งตั้งแต่ต้น โดยเปลี่ยนชนิดเทปจากเทปใส เป็นเทปแลคซัน และเทปกาวปิดกล่อง ตามลำดับ จากนั้นทำการทดลองซ้ำใหม่อีกครั้งเช่นกัน โดยเปลี่ยนชนิดน้ำยา

เมื่อดำเนินการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิด ด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ทุกสูตรและ Wet Powder ที่

นำเข้าจากต่างประเทศเรียบร้อยแล้ว ทำการทดลองทั้งหมดซ้ำอีก 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 3 ครั้ง เพื่อความแม่นยำในการวิจัย

2.4 การเปรียบเทียบประสิทธิผล

ผู้วิจัยนำรอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากการทดลอง ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มงานตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ทำการประเมินรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นโดยการใช้ค่าคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงจากการประเมินการปรากฏขึ้นของรอยลายนิ้วมือแฝง โดยมีเกณฑ์การให้ค่าคะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การให้ค่าคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากการทดลอง

ค่าคะแนน	แหล่งข้อมูล
0	ไม่ปรากฏรอยลายนิ้วมือแฝง
1	ลายเส้นเลือน ไม่ชัดเจน มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่า 10 จุดไม่สามารถใช้ชี้เฉพาะบุคคลได้
2	มีจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุด เห็นรายละเอียดของลายเส้นได้ แต่ไม่ชัดเจนในบางส่วน นับเส้นลายนิ้วมือได้ยากลำบาก
3	มีลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่า 10 จุด ลายนิ้วมือปรากฏชัดเจน ลายเส้นคมชัด รายละเอียดชัดเจน สามารถมองเห็นและนับเส้นลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน

เกณฑ์การให้ค่าคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้จากการทดลองนี้ อ้างอิงจากเกณฑ์การให้ค่าคะแนนรอยลายนิ้วมือแฝงจากการวิจัยของ Loungaroon (2018)

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล : สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติในเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) จะทำโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

3.2 สถิติเชิงอ้างอิง (Inferential Statistics) ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ พบว่าข้อมูลในการวิจัยนี้ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติมีพารามิเตอร์ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) The Wilcoxon Match Pairs Test ซึ่งเป็นสถิติ ที่ใช้ในการพิจารณาขนาดความแตกต่างของข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2) การดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ

การดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) กระทำด้วยการสัมภาษณ์ (Interview) ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง 3 ท่าน ที่ผ่านการทดลองเตรียมและใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงดำนกัมมันต์ ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวในการปฏิบัติจริงมาแล้ว



(1) เครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามที่มีลักษณะแบบปลายเปิด โดยมีรายละเอียดครอบคลุมถึงนิยามของประสิทธิภาพการใช้งานน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว

(2) การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1.1 กำหนดประเด็นคำถาม กำหนดจากการพิจารณาถึงนิยามของประสิทธิภาพการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว

1.2 การคัดเลือกอาสาสมัครผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ผู้วิจัยทำการประกาศรับอาสาสมัครผู้ดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติหน้าที่ในงานตรวจสถานที่เกิดเหตุ สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ เข้าร่วมการวิจัย โดยให้อาสาสมัครเดินทางมา ณ สถานที่ทำการวิจัย (อาคารปฏิบัติการตรวจพิสูจน์รอยลายนิ้วมือแฝง พิสูจน์หลักฐานจังหวัดปราจีนบุรี) เพื่อศึกษาและทดลองใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ และทำการสัมภาษณ์ (Interview)

1.3 ศึกษาและทดลองใช้น้ำยาที่เตรียมขึ้นจากผงถ่านกัมมันต์ อาสาสมัครจะได้รับข้อมูลผลลัพธ์ของการวิจัยเชิงปริมาณก่อนหน้า และส่วนผสมของน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว ซึ่งประกอบไปด้วย ผงถ่านกัมมันต์ น้ำกลั่น และสารชำระล้าง เพื่อให้อาสาสมัครได้ทำการทดลองเตรียมและใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์

1.4 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยทำการถามคำถามในประเด็นที่กำหนดขึ้น เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ รวบรวมประเด็นต่าง ๆ แล้วจัดทำสรุปประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ทำการแปลงข้อมูลในรูปของเสียงบันทึก ให้เป็นข้อมูลในรูปลายลักษณ์อักษรด้วยการถอดเทปชนิดคำต่อคำ (Transcribing Interview) โดยไม่มีการข้ามข้อความหรือประโยค เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

3.2 พิจารณาข้อมูล เพื่อหารายละเอียดสำคัญโดยเฉพาะข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำในการสัมภาษณ์ รวมถึงความเห็นที่สอดคล้องหรือแตกต่างกันที่เกิดขึ้นในการสัมภาษณ์ เพื่อกำหนดเป็นประเด็นในการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอด้วยความถี่ (Frequency)

ผลการวิจัย

1) ผลการวิจัยเชิงปริมาณ

(1) การพัฒนาน้ำยา

จากการทดลองพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ นั้น ผู้วิจัยได้สูตรที่เหมาะสมที่สามารถใช้ในการตรวจเก็บได้ อีกทั้งยังทำให้อายุของน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวปรากฏขึ้นมาได้ ทั้งหมด 3 สูตร ได้แก่

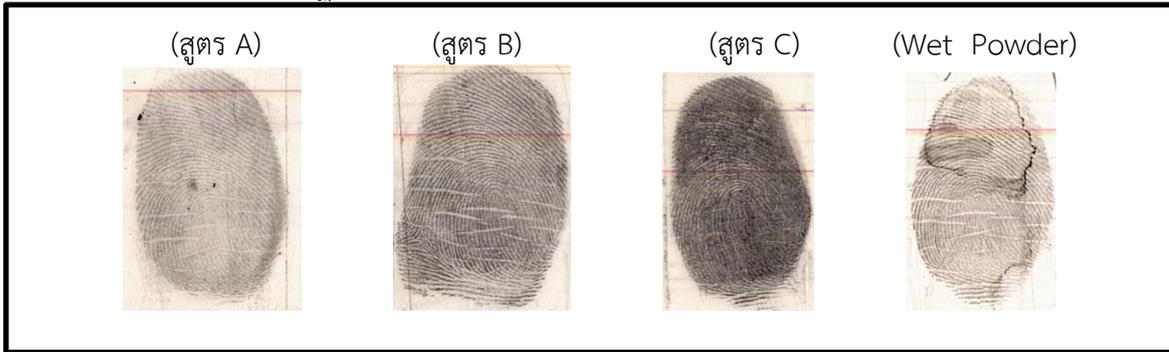
สูตร A ผงถ่านกัมมันต์ 4 g, น้ำกลั่น 10 ml, สารชำระล้าง 10 ml

สูตร B ผงถ่านกัมมันต์ 5 g, น้ำกลั่น 10 ml, สารชำระล้าง 10 ml

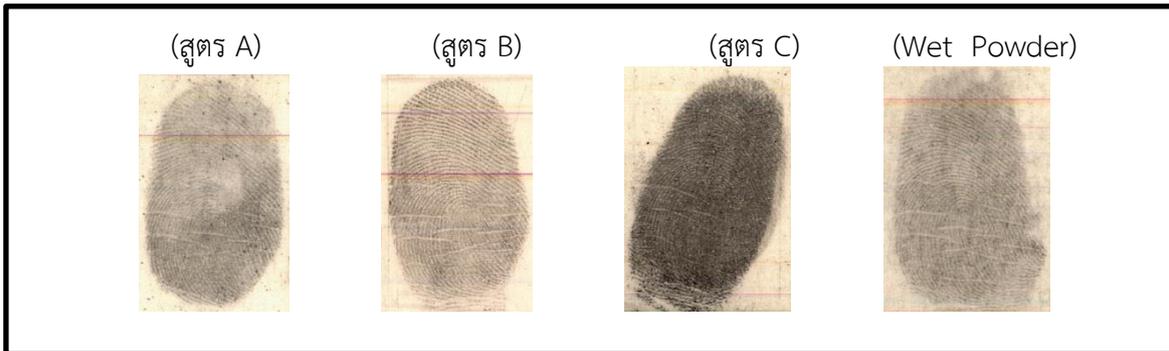
สูตร C ผงถ่านกัมมันต์ 6 g, น้ำกลั่น 10 ml, สารชำระล้าง 10 ml

(2) การทดลองตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว

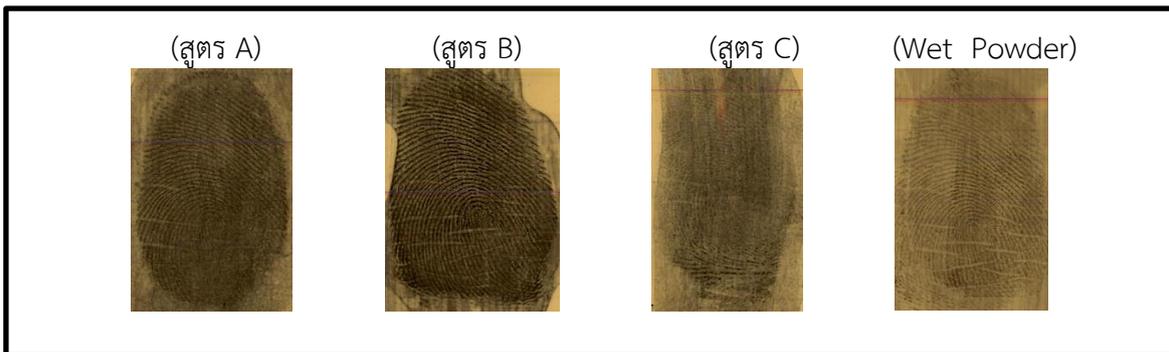
จากการทดลองตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิด ได้แก่ เทปใส เทปแลคซีล และ เทปกาวปิดกล่อง ด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ทั้ง 3 สูตร และการใช้ Wet Powder นั้น พบว่า น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ทั้ง 3 สูตร และ Wet Powder นั้นสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวปรากฏขึ้นบนเทปทั้ง 3 ชนิดได้ ดังภาพที่ 1, 2 และ 3



ภาพที่ 2 รอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากด้านเหนียวของเทปใส



ภาพที่ 3 รอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากด้านเหนียวของเทปแลคซีล



ภาพที่ 4 รอยลายนิ้วมือแฝงที่เก็บได้จากด้านเหนียวของเทปกาวปิดกล่อง

(3) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

รอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวที่ถูกทำให้ปรากฏขึ้นด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ทั้ง 3 สูตร และ Wet Powder มาให้ค่าคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง กลุ่มงานตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จึงทำการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพจากเกณฑ์ช่วงคะแนน ได้ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ระดับประสิทธิผลของ ค่าคะแนนของรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวในการทดลอง

เทป - น้ำยา	\bar{X}	S.D.	ระดับประสิทธิผล
เทปใส - น้ำยาสูตร A	3	0	สูง
เทปใส - น้ำยาสูตร B	3	0	สูง
เทปใส - น้ำยาสูตร C	2.93	0.26	สูง
เทปใส - Wet Powder	3	0	สูง
เทปแลคซีล - น้ำยาสูตร A	2.87	0.35	สูง
เทปแลคซีล - น้ำยาสูตร B	3	0	สูง
เทปแลคซีล - น้ำยาสูตร C	2.33	0.49	ปานกลาง
เทปแลคซีล - Wet Powder	2.87	0.35	สูง
เทปกาวปิดกล่อง - น้ำยาสูตร A	2.93	0.26	สูง
เทปกาวปิดกล่อง - น้ำยาสูตร B	3	0	สูง
เทปกาวปิดกล่อง - น้ำยาสูตร C	2.33	0.72	ปานกลาง
เทปกาวปิดกล่อง - Wet Powder	2.87	0.35	สูง

(4) การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานในการวิจัยนี้ ทำการทดสอบตามการแบ่งสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาทั้งสองชนิดบนเทปกาวไม่แตกต่างกัน

H_1 : ประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาทั้งสองชนิดบนเทปกาวแตกต่างกัน

ได้ผลการทดสอบสมมติฐานดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานด้วย สถิติ The Wilcoxon Match Pairs Test

เทป	สูตรน้ำยา	Sig.
เทปใส	สูตร A - Wet Powder	1.000
เทปใส	สูตร B - Wet Powder	1.000
เทปใส	สูตร C - Wet Powder	0.317
เทปแลคซีล	สูตร A - Wet Powder	1.000
เทปแลคซีล	สูตร B - Wet Powder	0.157
เทปแลคซีล	สูตร C - Wet Powder	0.011*
เทปกาวปิดกล่อง	สูตร A - Wet Powder	0.564
เทปกาวปิดกล่อง	สูตร B - Wet Powder	0.157
เทปกาวปิดกล่อง	สูตร C - Wet Powder	0.033*

significant level at 0.05

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปใส การเปรียบเทียบค่าคะแนนระหว่างน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผง ถ่านกัมมันต์ทั้ง 3 สูตร กับ Wet Powder นั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.05 จึงยอมรับ H_0

บนเทปแลคซันและเทปกาวปิดกล่อง การเปรียบเทียบค่าคะแนนระหว่างน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ สูตร C กับ Wet Powder นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1

2) ผลการวิจัยเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยได้นำน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง ซึ่งเป็นผู้มีอำนาจหน้าที่และมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติ ในหน้างานการตรวจสถานที่เกิดเหตุของสำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และทำการสัมภาษณ์จากถอดเทปและพิจารณาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นและประมวลผลข้อเท็จจริงด้านประสิทธิภาพ โดยการเชื่อมโยงหลักการ แนวคิด แนวทางปฏิบัติ ระเบียบหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้อง แยกตามประเด็นสำคัญ ได้แก่ การเข้าถึง, การเตรียมใช้งาน, การใช้งาน และผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปประเด็นจากการสัมภาษณ์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิจัย

ประเด็น ประสิทธิภาพ	ผลจากการสัมภาษณ์		จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เห็นด้วย (คน)
	น้ำยา	น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบน ด้านเหนียวของเทปกาวจาก ผงถ่านกัมมันต์	
การเข้าถึง	ส่วนผสมสามารถหาซื้อได้ทั่วไป	ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ	(3)
	ราคาถูก	ราคาสูง	(3)
การเตรียมใช้ งาน	ต้องมีการเตรียมน้ำยาก่อนการใช้งาน	สามารถใช้ได้ทันที	(3)
การใช้งาน	การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบน ด้านเหนียวของเทปกาวด้วยน้ำยา ตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้าน เหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัม มันต์ สามารถล้างคราบน้ำยาส่วนเกิน ออกได้ง่าย สามารถมองเห็นรอย ลายนิ้วมือได้อย่างชัดเจน	การตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือ แฝงบนด้านเหนียวของเทป กาวด้วย Wet Powder สามารถล้างคราบน้ำยา ส่วนเกินออกได้ง่าย สามารถ มองเห็นรอยลายนิ้วมือได้อย่าง ชัดเจน	(3)



ประเด็น ประสิทธิภาพ	ผลจากการสัมภาษณ์		จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ ผู้เห็นด้วย (คน)
	น้ำยา	น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบน ด้านเหนียวของเทปกาวจาก ผงถ่านกัมมันต์	
ผลลัพธ์		รอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของ เทปกาวปรากฏขึ้นนั้นมีลายเส้นที่ คมชัดและชัดเจนเช่นเดียวกับ Wet Powder	รอยลายนิ้วมือผงบนด้าน เหนียวของเทปกาวที่ปรากฏ ขึ้นนั้นมีลายเส้นที่ คมชัดและ ชัดเจน (3)

สรุปและอภิปรายผล

ในขั้นตอนการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ มีสูตรที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ คือ ผงถ่านกัมมันต์น้ำหนักระหว่าง 4-6 g ใน น้ำกลั่น 10 ml และ สารชำระล้าง 10 ml จากนั้นทำการทดลองตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ ด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ที่พัฒนาขึ้น 3 สูตร

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาว 3 ชนิด ด้วย น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ 3 สูตร และ Wet Powder ผลที่ได้คือ บนเทปทั้ง 3 ชนิด น้ำยาสูตร B มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงที่สุด ซึ่งสูงกว่า Wet Powder

จากการทดสอบสมมติฐาน ค่าคะแนนของรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปใสที่ตรวจเก็บด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์ทั้ง 3 สูตร กับ Wet Powder นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในเทปแลคซีและเทปกาวปิดกล่อง ค่าคะแนนของรอยลายนิ้วมือผงที่ตรวจเก็บด้วยน้ำยาตรวจเก็บได้จากการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวจากผงถ่านกัมมันต์สูตร C และ Wet Powder นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนร่วมด้วย สรุปได้ว่า น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือผงบนด้านเหนียวของเทปกาวสูตร C นั้นมีประสิทธิภาพที่น้อยกว่า Wet Powder โดยสาเหตุน่าจะเกิดจากปริมาณผงถ่านที่มากเกินไป ทำให้น้ำยาสูตร C มีความเข้มข้นที่มากกว่า จึงทำให้ไม่สามารถล้างน้ำยาส่วนเกินออกได้หมด ส่งผลให้ไม่เกิดคอนทราสต์ (Contrast) ที่ชัดเจนของลายเส้นแต่กรณีเทปใส น้ำยาสูตร C มีประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกับการใช้ Wet Powder ผู้วิจัยเชื่อว่า เนื่องจากในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเทปกาวที่ทำการทดลองไปเก็บรักษาไว้บนแผ่นเก็บวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือผง ซึ่งเป็นกระดาษสีขาว และพื้นผิวของเทปใสมีลักษณะที่โปร่งใส เมื่อเทปใสถูกนำไปวางบนแผ่นเก็บวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือผง จึงทำให้เห็นสีของเส้นร่องเป็นสีขาวตามสีของแผ่นเก็บวัตถุพยานรอยลายนิ้วมือผง ซึ่งต่างกับเทปแลคซีและเทป



การปิดกล่องที่มีลักษณะทึบแสงเป็นสีครีมและสีน้ำตาล จึงทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปใส่นั้น เกิดคอนทราสต์ (Contrast) ของลายเส้นที่ชัดเจนกว่า

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่กระทำโดยการสัมภาษณ์อาสาสมัครผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง เมื่อพิจารณาข้อมูลจากการจัดการสัมภาษณ์ สามารถแบ่งหมวดหมู่ของประเด็นของข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการจัดการสัมภาษณ์ ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าถึงน้ำยา, ด้านการเตรียมน้ำยา, ด้านการการใช้งาน และด้านผลลัพธ์

ด้านการเข้าถึงน้ำยา น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ นั้นสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่า Wet Powder เนื่องจาก ส่วนผสมของการเตรียมน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวนั้น สามารถหาซื้อได้ทั่วไปและมีราคาที่ไม่สูง ซึ่งต่างกับ Wet Powder ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาที่สูง

ด้านการเตรียมน้ำยา น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ มีขั้นตอนที่มากกว่าการเตรียม Wet Powder เพราะต้องมีการตวงและผสมส่วนผสมก่อนจึงจะได้ น้ำยาที่พร้อมใช้งาน

ด้านการใช้งาน น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ สามารถทาและล้างน้ำยาส่วนเกินออกได้ได้ง่ายเช่นเดียวกับ Wet Powder

ด้านผลลัพธ์ น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ นั้นสามารถทำให้รอยลายนิ้วมือแฝงบนเทปขาวปรากฏขึ้นมาได้เช่นเดียวกับ Wet Powder รอยลายนิ้วมือแฝงที่ถูกทำให้ปรากฏขึ้นด้วยน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ นั้น มีลายเส้นที่คมชัด สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า ซึ่งความคมชัดของลายเส้นนี้นั้นมีความคมชัดที่ทัดเทียมกับลายเส้นของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ถูกทำให้ปรากฏขึ้นด้วย Wet Powder อีกด้วย

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้ง 3 ด้านระหว่าง การใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ กับการใช้ Wet Powder ในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาว น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวจากผงถ่านกัมมันต์ มีประสิทธิภาพทัดเทียมการใช้ Wet Powder ซึ่งน้ำยาแต่ละชนิดต่างมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน สามารถนำมาใช้ทดแทนหรือเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการในสถานการณ์ที่ต่างๆได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาความแตกต่างระหว่างสูตร A และ B เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมซึ่งมีความละเอียดของความเข้มข้นที่ละเอียดขึ้น
2. ควรศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาวกับตัวอย่างรอยลายนิ้วมือแฝงที่ถูกเตรียมขึ้นมา ในระยะเวลาก่อนการตรวจเก็บที่แตกต่างกัน
3. ควรศึกษาผลกระทบของระยะเวลาระหว่างขั้นตอนการเตรียมน้ำยาและขั้นตอนการตรวจเก็บ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้น้ำยาตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนด้านเหนียวของเทปขาว

เอกสารอ้างอิง

Caracciolo A. B., Cardoni M., Pescatore T., Patrolecco L. (2017). *Characteristics and environmental fate of the anionic surfactant sodium lauryl ether sulphate (SLES)*



- used as the main component in foaming agent for mechanized tunnelling. Environmental Pollution. 226, pp. 94-103.
- Kaur, K., Shamar, T., Kaur, R. (2020). Development of Submerged Latent Fingerprint on Non-Porous Substrates with Activated Charcoal based Small Partical Reagent. *Indian Journal of Forensic Medicine Toxicology*. 14(3), pp. 387-394.
- Kesorn, B. (2014). *Development of Reagent for The Detection of Latent Fingerprints on The Adhesive side of Adhesive Tapes* [Master's Thesis, Silpakorn University]. Silpakorn University Respository (SURE). <http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11952>. (In Thai).
- Loungaroon, U. (2018). *Detection of Latent Fingerprints on Adhesive side of Tape by using Black Powder with Dishwashing* [Master's Thesis, Silpakorn University]. Silpakorn University Respository (SURE). <http://www.sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/24540>. (In Thai).
- Stoilovic, Milutin, Lennard, Chris. (2012). *Fingermark Detection & Enhancement Incorporating Light Theory and General Forensic Application of Optical Enhancement Techniques*. Forensic service, Australian Federal Police.
- Thongthammachad, R. (2018). *The Development of Fingerprint Powder Made from Black Rice Husk for Detecting Latent Fingerprints on Different Type of Surfaces* [Master's Thesis, Royal Police Cadet Academy]. Forensic RPCA. https://drive.google.com/file/d/1r_e_6Y1bBU4Jk44sqk-fvtQ_6mb_9Bcs/view. (In Thai).
- U.S. Department of Justice. (2014). *The Fingerprint Sourcebook*. Office of Justice Programs.

ประวัติผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล	สิบทำรวจเอก กษิตศ ฉันทวัฒน์*
ตำแหน่ง/สถานะ	นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด	คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์	poonkasidis@hotmail.com
คำนำหน้า ชื่อ-สกุล	รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก วรวิช วิชชวาณิชย์
ตำแหน่ง/สถานะ	อาจารย์ (สบ 5) คณบดีคณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
ที่อยู่หน่วยงาน/สังกัด	คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์	woratouch_w@yahoo.com

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (Corresponding Author)