การศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่แช่น้ำโดยวิธี Small Particle Reagent และ Perma blue

The Study in the Existence of Latent Fingerprints on 9 mm Bullet after Immersing in Water using Small Particle Reagent and Perma Blue Techniques

มนต์ทิพย์ ประเสริฐพรศักดิ์[1*], พัชรา สินลอยมา[2]

Montip Prasertpornsak[1*], Patchara Sinloyma[2]

[1,2] *คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ*

[1,2] *Faculty of Forensic Science, Royal Police Cadet Academy*

***Corresponding author; E-mail:** bell_meepooh9@hotmail.com

Received: 20 May 2020 /Revised: 08 July 2020 /Accepted: 08 July 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่แช่น้ำ ด้วยวิธี Small Particle Reagent และ Perma blue เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ลูกกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร จำนวน 42 นัด ทำการทดลองโดยการหารอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่แช่น้ำ ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน คือ ทันที, 3, 6, 9, 12, 24 และ48 ชั่วโมง จากการวิจัยนี้ สรุปได้ว่า วิธีการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่แช่น้ำ ด้วยวิธี Small Particle Reagent ให้คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ได้ดีกว่าวิธี Perma blue ผลคะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent และ Perma blue แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ พบว่า ช่วงเวลาที่ดีที่สุดที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืน ขนาด 9 มิลลิเมตร คือ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง ส่วนวิธี Perma blue คุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร อยู่ในระดับต่ำที่สุดในทุกช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ และเมื่อจำแนกตามวิธีการตรวจ พบว่าวิธีการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent ให้ลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพมากกว่าวิธี Perma blue อีกทั้ง การปรากฏของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนจาก 2 วิธีตามการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาที่แช่น้ำไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : ลายนิ้วมือแฝง กระสุนปืน Small Particle Reagent Perma blue

Abstract

The research aimed to investigate the existence of latent fingerprints on a 9 mm bullet that was immersed in water by using the Small Particle Reagent and Perma blue. is an experimental research. The samples in were 42 bullets of 9 mm that were analyzed to find out the latent fingerprints. The experimental time for water immersion was different, which consisted of immediately, 3, 6, 9, 12, 24 and 48-hours. It could be noted that the Small Particle Reagent provided the better quality of latent fingerprint than the Perma blue. The findings summarized that the best quality time in inspection of latent fingerprint on 9mm bullet after water immersion by using the Small Particle Reagent and Perma blue was the 3-hour. Generally the quality of the latent fingerprint on 9 mm bullets from Perma blue technique was low at all time differences after taking out of the water. When classified according to the examination methods. it was found that the Small Particle Reagent provided better result in latent fingerprint than the Perma blue. Also the appearance of latent fingerprint on 9 mm bullet by time differences of water immersion was not different.

Keywords: Latent Fingerprint, Bullet, Small Particle Reagent, Perma Blu

บทนำ

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลในคดีอาชญากรรมต่าง ๆ ในปัจจุบันนั้น เป็นการพิสูจน์ เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิด และสามารถเชื่อมโยงผู้กระทำความผิดเข้ากับอาชญากรรมที่เกิดขึ้นได้ อันจะส่งผลให้ผู้กระทำผิดต้องได้รับโทษทางกฎหมาย ซึ่งต้องใช้พยานหลักฐานที่น่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ในการยืนยันตัวบุคคล อีกทั้งการนำผู้กระทำความผิดมาดำเนินคดีจะต้องอาศัยพยานหลักฐานที่เชื่อถือได้ และจะต้องพิสูจน์ว่าผู้ต้องหาได้กระทำความผิดจริง ดังนั้นจึงมีการนำกระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการรวบรวมพยานหลักฐาน โดยการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เป็นการพิสูจน์เพื่อยืนยันตัวผู้กระทำความผิด และสามารถเชื่อมโยงผู้กระทำความผิดเข้ากับอาชญากรรมที่เกิดขึ้นได้ ให้ต้องรับโทษทางกฎหมาย ในปัจจุบันพยานหลักฐานที่สำคัญ ด้านนิติวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง ที่มีบทบาทสำคัญ อย่างมากในกระบวนการยุติธรรม คือ รอยลายนิ้วมือ เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลนั้นจะไม่ซ้ำกัน ลายนิ้วมือจะเริ่มสร้างขึ้นตั้งแต่เป็นตัวอ่อน ในระหว่างเดือนที่ 3 และ 4 ของการตั้งครรภ์ เมื่อคลอดออกมาเป็นทารก และร่างกายเจริญเติบโตขึ้น จะมีเพียงขนาดเท่านั้น ที่จะมีการเปลี่ยนแปลง [1] ซึ่งแต่ละบุคคล จะมีลักษณะเฉพาะพิเศษแตกต่างกันออกไป รอยลายนิ้วมือแฝงจึงจัดเป็นพยานหลักฐานยืนยันตัวบุคคลได้แน่นอนที่สุด โดยทั่วไปวัตถุพยานหรือพยานหลักฐาน ในสถานที่เกิดเหตุ หรือพยานหลักฐานที่พบในผู้ต้องสงสัยเกิดจากการ ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเข้ามาในสถานที่เกิดเหตุ และทิ้งร่องรอยบางสิ่งบางอย่างไว้ในสถานที่เกิดเหตุ และสัมผัสหรือเก็บบางสิ่งบางอย่างออกไปจากสถานที่เกิดเหตุนั้น เป็นไปตามหลักการที่ว่าด้วยการแลกเปลี่ยนมวลสาร หรือสสาร

คือ หลักการแลกเปลี่ยนของโลคาร์ด (Locard's Principle of Exchange) เมื่อใดก็ตามที่วัตถุสองสิ่งมาสัมผัสซึ่งกันและกัน มวลสารหรือสสารจากสิ่งหนึ่งจะถูกย้ายมาอยู่สิ่งที่สอง และมวลสารหรือสสาร จากสิ่งที่สองก็จะถูกย้ายมาสิ่งที่หนึ่ง [2]

การก่ออาชญากรรมในปัจจุบันมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังมีการใช้อาวุธร้ายแรงในการก่อเหตุ เช่น อาวุธปืน ซึ่งมีปรากฏให้เห็น ในกรณีที่มีคนร้ายก่ออาชญากรรมด้วยอาวุธปืน ใช้ปืนก่อเหตุยิงในที่ต่าง ๆ อันเป็นการกระทำที่ประสงค์ต่อชีวิตผู้อื่นก็ดี การประสงค์ให้ได้มาซึ่งทรัพย์สินของผู้อื่นก็ดีหรือการข่มขืนใจผู้อื่นให้กลัวจนกระทั่งยอมกระทำในสิ่งที่ข่มขู่ก็ตาม ปัจจุบันมีเหตุคนร้ายก่ออาชญากรรมด้วยอาวุธปืน ใช้ปืนก่อเหตุยิงในที่ต่างๆ มักมีเหตุรุนแรงจากการใช้อาวุธปืนมาอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นคดีใหญ่ในหลาย ๆ คดี ซึ่งทำให้เกิดคดีสะเทือนขวัญต่อประชาชน และเสียหายเป็นวงกว้าง สิ่งเหล่านี้มักมี ให้เห็นตามสื่อทางโทรทัศน์ หรือข่าวจากหน้าหนังสือพิมพ์ ในชีวิตประจำวัน เนื่องมาจากการที่ประชาชนสามารถเข้าถึงอาวุธปืนได้ง่ายมากเกินไป เช่น เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2563 มีผู้ก่อเหตุใช้อาวุธปืนสงครามกราดยิงผู้บริสุทธิ์ได้รับบาดเจ็บ และเสียชีวิตหลายรายที่ห้างเทอร์มินอล 21 จังหวัดนครราชสีมา [3]

หลังจากผู้กระทำความผิดก่อเหตุขึ้น ผู้กระทำความผิดมักจะทำลายพยานหลักฐาน สำคัญ คืออาวุธที่ใช้ในการก่อเหตุความผิด โดยการนำอาวุธที่ใช้ในการก่อเหตุทิ้งลงในน้ำ เพื่อหลีกหนีความผิด ตัวอย่างเช่น คดีเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2562 มีคนร้ายก่อเหตุใช้อาวุธปืนยิงผู้ได้รับบาดเจ็บ และหลบหนีไป ที่จังหวัดชัยนาท ต่อมาผู้ก่อเหตุได้เข้ามอบตัว และให้การว่า อาวุธปืนที่ใช้ในการก่อเหตุ ได้นำอาวุธปืนโยนทิ้งลงแม่น้ำท่าจีน [4] หรือ คดีเมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2563 มีเหตุกลุ่มวัยรุ่นสองกลุ่มรวมกันเกือบ 20 คน ทะเลาะวิวาท และอาวุธปืนยิงใส่กันจนทำให้ชายวัย 19 ปี ได้รับบาดเจ็บ ภายในอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ต่อมาเจ้าหน้าที่ชุดสืบสวนได้จับกุมเยาวชนผู้ก่อเหตุ อายุ 17 ปี ไปชี้จุดที่นำอาวุธปืนที่ใช้ก่อเหตุไปโยนทิ้งในบ่อเลี้ยงปลาขนาดใหญ่กว่า 30 ไร่ จึงพบอาวุธปืนปากกาไทยประดิษฐ์ ขนาด .38 ซึ่งจมอยู่ในน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลา เจ้าหน้าที่จึงยึดไว้เป็นหลักฐาน [5] ซึ่งโดยทั่วไปการเก็บพยานหลักฐานจากอาวุธปืนมักจะเก็บหลักฐานโดยการตรวจเปรียบเทียบลูกกระสุนปืน และปลอกกระสุนปืน ว่าใช้ยิงมาจากอาวุธปืนที่ต้องสงสัยหรือไม่ สิ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา คือ ในขั้นตอนการบรรจุกระสุนปืน ผู้กระทำความผิดจะต้องใช้มือหยิบกระสุนปืนเพื่อดันกระสุนปืนลงในแม็กกาซีน หากมีกระสุนหลงเหลืออยู่ในปืน กระสุนที่ใส่เข้าไปจะยังคงมีรอยลายนิ้วมือหลงเหลืออยู่บนกระสุนปืนที่จมน้ำนั้นหรือไม่

จากการศึกษาเรื่องกระสุนปืน ผู้วิจัยจะเลือกใช้ลูกกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ในการทดลองการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนที่แช่น้ำ ซึ่งมักพบว่าถูกใช้ในการกระทำความผิด และหาซื้อได้ง่าย

จากงานวิจัยของ สกลกฤษณ์ เอกจักรวาล. (2546) ได้ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาที่สามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนปลอกกระสุนปืนออโตเมติกประเภททองเหลือง ขนาด 9 และ 11 มิลลิเมตร โดยใช้วิธีการ Black powder , Super glue, Perma blue และ Gun blueing และ พบว่าวิธี Perma blue เป็นวิธีการหารอยลายนิ้วมือ ได้มีประสิทธิภาพและชัดเจนที่สุด [6]

Rohatgi และคณะ.(2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ Small particle reagent ที่มีองค์ประกอบของสาร Zinc carbonate hydroxide monohydrate, Crystal violet dye และ Detergent ที่มีจำหน่ายทั่วไปบนแผ่นกระจก กระเบื้องเซรามิค และแผ่นอะลูมิเนียมฟอยด์ โดยแช่วัตถุ

ลงในน้ำสะอาดและน้ำไม่สะอาด และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ที่เวลาที่ต่าง ๆกัน จากการวิจัยพบว่า ความคมชัดของรอยลายนิ้วมือแฝงมีความคมชัดลดลง เมื่อวัตถุตัวอย่างถูกแช่ในน้ำเป็นเวลานาน ยังพบอีกว่า รอยลายนิ้วมือแฝงที่ถูกจุ่มไว้ในน้ำสะอาดสามารถตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงที่มีความคมชัดได้ดีกว่าในน้ำสกปรก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากในน้ำสกปรก แผ่นอลูมิเนียมฟอยด์เกิดการออกซิไดซ์ ทำให้มองเห็นรอยลายนิ้วมือแฝงไม่ชัดเจน และเกิดจากสารอนินทรีย์ เกลือ และสารอนินทรีย์ต่างๆ ที่อยู่ในน้ำสกปรก อาจไปรบกวนผลของรอยลายนิ้วมือแฝงที่จะปรากฏขึ้น ยังพบว่าวิธีดังกล่าวยังสามารถ หารอยลายนิ้วมือได้บนพื้นผิวที่แห้งเช่นกัน ใช้วัสดุที่มีความคุ้มค่ากับราคา และใช้ได้ง่าย รวมไปถึงการเลือกใช้ Basic zinc carbonate ซึ่งมีอันตรายแก่ผู้ใช้น้อยกว่า Molybdenum(IV)

Richa Rohatgi และ A.K. Kapoor (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ได้ศึกษาเกี่ยวกับ Small particle reagent ที่ใช้ Zinc carbonate ร่วมกับ Fuchsin dye และ Detergent ที่มีจำหน่ายทั่วไป เปรียบเทียบกับการใช้ Crystal violet dye ได้ทำการทดลองบนพื้นผิวที่ไม่มีรูพรุนเป็นเวลา 45 วัน พบว่า สีย้อมทั้งสองชนิดสามารถใช้หารอยลายนิ้วมือที่มีคุณภาพและชัดเจนทั้งคู่

Matej Trapecar.(2012) ได้ศึกษาการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวที่เป็นกระจกและโลหะที่แช่อยู่ในน้ำ สำหรับพื้นผิวที่เป็นกระจก ทำการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ช่วงเวลา 1, 24, 48 และ 168 ชั่วโมง โดยใช้เทคนิค SPR, CA และ Powder Silver Special ส่วนตัวอย่างที่เป็นโลหะ ทำการทดลองที่ช่วงเวลา 4, 28, 48 และ 168 ชั่วโมง และใช้เทคนิค CA และ SPR ในการตรวจเก็บ ผลที่ได้บันทึกด้วยกล้อง Canon EOS 5D จากผลการทดลองพบว่า บนพื้นผิวที่เป็นกระจกและโลหะสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงคือ CA ตามด้วย SPR และ Powder Silver Special

จากงานวิจัยของนุชนาฏ จารุรัตนวิบูลย์ (2562).ที่ได้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนอาวุธมีดที่จมน้ำโดยใช้ Small Particle Reagent และ Super Glue [7] ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตรที่แช่น้ำโดยวิธี Small Particle Reagent และ Perma blue เนื่องจากวิธี Small Particle Reagent เป็นวิธีที่เร็ว และง่ายสำหรับการตรวจหารอยลายนิ้วมือบนวัตถุพื้นผิวเปียกไม่มีรูพรุน [8] และเพื่อศึกษาระยะเวลาที่ลายนิ้วมือแฝงปรากฏบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตรที่แช่น้ำในระยะเวลาที่แตกต่างกันเพื่อต้องการทราบถึงวิธีการ ที่จะสามารถทำให้ลายนิ้วมือแฝงปรากฏบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตรที่แช่น้ำได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กระสุนปืนนิกเกิลสีเงินขนาด 9 มิลลิเมตร ยี่ห้อ Bullet Master จำนวน 42 นัด ซึ่งกระสุนที่นำมาใช้เป็นกระสุนใหม่ เช็ดทำความสะอาดก่อนนำมาทำการทดลองน้ำตัวอย่างจากแม่น้ำท่าจีน กล่องพลาสติกขนาดใหญ่ เครื่องชั่งระบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ปากคีบพลาสติก (สำหรับคีบกระสุนปืน) สำลี แอลกอฮอล์(สำหรับทำความสะอาดกระสุนปืน) หน้ากากอนามัย ถุงมือ บีกเกอร์ กระบอกฉีดน้ำ โทรศัพท์มือถือ Motolora One Marcro (ใช้สำหรับถ่ายภาพ) เหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือเนื่องจากปัจจุบันโทรศัพท์มือถือได้พัฒนาเรื่องกล้องให้ใกล้เคียงกับกล้องถ่ายรูปมากขึ้น พัฒนาให้ตัวกล้องมีความคมชัด ถ่ายในที่มืดได้ คุณภาพของภาพดีขึ้น ความ

ละเอียดของรูปมากขึ้น พกพาสะดวก สามารถใช้ถ่ายภาพวัตถุพยานในสถานที่เกิดเหตุได้ทันที

2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ Small Particle Reagent ที่มีองค์ประกอบของสาร Zinc Carbonate Hydroxide Minohydrate, Crystal Violet Dye และ Detergent ที่มีจำหน่ายทั่วไป สีดำ ยี่ห้อ SIRCHIE 1 ขวด และ Perma blue ยี่ห้อ BIRCHWOOD CASEY จำนวน 1 ขวด ที่มีจำหน่ายทั่วไป

3. สถานที่ในการทดลองครั้งนี้ คือ ห้องตรวจวัตถุพยานทางชีววิทยา โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

วิธีการทดลอง

1. ทำความสะอาดกระสุนปืนตัวอย่าง โดยการใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์เช็ดให้ทั่ว แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นจึงทำการประทับรอยลายนิ้วมือด้วยแรงกด 500 กรัม นาน 5 วินาที บนเครื่องชั่งระบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นดึงมือขึ้นเพื่อป้องกัน การทำลายรอยลายนิ้วมือที่ได้กดประทับไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการล้างมือด้วยสบู่ที่อุณหภูมิห้อง แล้วรอประมาณ 10 นาที ก่อนที่จะทำการประทับลายนิ้วมือ

2. ผู้วิจัยนำกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร จำนวน 42 นัด ที่ทำการประทับลายนิ้วมือแล้ว แช่ลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมน้ำตัวอย่างไว้ โดยตักน้ำจากแม่น้ำ ท่าจีนบริเวณหลังโรงแรมสามพรานภิรมย์ ตำบลสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม มาใช้ในการทดลอง

3. นำกระสุนปืนจำนวน 6 นัด ของแต่ละช่วงเวลาขึ้นจากน้ำ ณ เวลาทันที, 3, 6, 9, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ทำการตรวจหาลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Small Particle Reagent โดยการฉีดพ่น Small Particle Reagent ลงบนกระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝง และฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วบันทึกผลและถ่ายภาพ ในขณะเดียวกันวิธี Perma blue เมื่อนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ ทิ้งไว้ให้แห้งในอุณหภูมิห้อง ก่อนนำกระสุนปืนมาจุ่มลงในน้ำยา Perma blue ทำการบันทึกผลและถ่ายภาพ

4. นำภาพถ่ายลายนิ้วมือแฝงที่ได้จาก ข้อ 3 ไปนับจุดลักษณะพิเศษ (Minutiae Point) ด้วยเครื่อง AFIS โดยส่งตรวจกลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝงศูนย์ตรวจพิสูจน์หลักฐาน 7 จากนั้นนำผลการตรวจหาจุดลักษณะพิเศษจากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้น โดยนำผลการตรวจหาจำนวนจุดลักษณะพิเศษมาแบ่งเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์ในตารางที่ 1 จากนั้นนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้หลักสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) การทดสอบ t-test เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ที่ปรากฏขึ้นด้วยวิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma Blue และ 2) การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบทางเดียว (One-Way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน

Table 1. Fingermark quality scale

Grade	Quality of Latent Fingerprint
5	Excellent (43.3-54 point)
4	Good (32.5-43.2 point)
3	Fair (21.7-32.4 point)
2	Poor (10.9-21.6 point)
1	Bad (0.0-10.8 point)

การวิเคราะห์คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เกณฑ์การนับจุดลักษณะพิเศษ บนรอยลายนิ้วมือ ด้วยเครื่อง AFIS ในระบบการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (AFIS) นั้น เป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือ โดยที่ระบบจะมี Software สำหรับอ่าน และคำนวณค่า

ความสัมพันธ์ของจุดลักษณะพิเศษ (Minutiae) ของลายพิมพ์นิ้วมือที่นำเข้าตรวจสอบกับฐานข้อมูล แล้วคำนวณค่าความสัมพันธ์ของจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ต่างๆ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำผลการตรวจหาจุดลักษณะพิเศษ (Minutiae) กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์ตรวจพิสูจน์หลักฐาน 7 นำมาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง ในการทดลองครั้งนี้เท่านั้น

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตรที่แช่น้ำ ด้วยวิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma blue แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า วิธี Small Particle Reagent ช่วงเวลาที่ดีที่สุดที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืน ขนาด 9 มิลลิเมตร คือ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.33 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง (Figure 1) รองลงมามีคุณภาพอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ช่วงเวลา 6 ชั่วโมง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 และช่วงเวลา 9 ชั่วโมง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.67

Figure 1. Latent fingerprints that appear on a 9 mm bullet by Small Particle Reagent over 3 hours.

จากตารางที่ 2 พบว่า วิธี Perma blue ช่วงเวลาที่ดีที่สุด ที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืน ขนาด 9 มิลลิเมตร คือ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับต่ำที่สุด (Figure 2) ซึ่งคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร อยู่ในระดับต่ำที่สุดในทุกช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ

Figure 2. Latent fingerprints that appear on a 9 mm bullet by Perma blue over 3 hours.

Table. 2 The quality of latent fingerprint obtained from a bullets that were immersed in water and Kept the latent fingerprint by Small Particle Reagent and Perma blue

Time after impression	Small Particle Reagent			Mean	Grade	Quality of Latent Fingerprint	Perma blue			Mean	Grade	Quality of Latent Fingerprint
	T1	T2	T3				T1	T2	T3			
Immediately	3	16	8	9.00	1	Bad	3	3	0	2.00	1	Bad
3 Hour	29	26	27	27.33	3	Fair	9	7	8	8.00	1	Bad
6 Hour	16	25	7	16.00	2	poor	2	4	6	4.00	1	Bad
9 Hour	15	16	7	12.67	2	poor	2	0	4	2.00	1	Bad
12 Hour	12	3	6	7.00	1	Bad	1	0	4	1.67	1	Bad
24 Hour	8	3	0	3.67	1	Bad	0	0	0	0.00	1	Bad
48 Hour	0	1	0	0.33	1	Bad	0	0	0	0.00	1	Bad

จากการเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำจำแนกตามวิธีการตรวจและช่วงระยะเวลาการแช่จำแนกตามวิธีการตรวจ วิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma blue มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (t = 2.350, Sig. = 0.045)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพ ทั้ง 2 วิธี พบว่า วิธี Small Particle Reagent ($\bar{X}$=10.85, S.D.= 8.97) มีคุณภาพมากกว่าวิธี Perma blue ($\bar{X}$=2.52, S.D.= 2.78)

เมื่อทำการเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำ จำแนกตามช่วงระยะเวลาการแช่น้ำ พบว่า ช่วงระยะเวลาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 0.939, Sig. = 0.523)

อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่แช่ในน้ำ โดยตักน้ำจากแม่น้ำท่าจีนมาทำการทดลองในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ และนำกระสุนปืนที่ประทับลายนิ้วมือแล้ว จำนวน 42 นัด แช่ลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมน้ำตัวอย่างไว้ โดยไม่ให้กระสุนปืนสัมผัสกัน และทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยวิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma blue ตามกำหนดช่วงระยะเวลาในช่วงเวลา ทันที, 3, 6, 9, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ พบว่า มีการปรากฏของรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนในทุกช่วงเวลา แต่วิธีที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่ดีที่สุดคือ ช่วงเวลา

3 ชั่วโมง เนื่องจาก วิธี Small Particle Reagent สามารถใช้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพื้นผิวเปียกไม่มีรูพรุนได้ ส่วนช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ในระดับต่ำมาก เนื่องจาก ลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นบนวัตถุเกิดจากสารที่ขับถ่ายออกจากต่อมเหงื่อต่อมไขมัน และไขมันจากเนื้อเยื่อผิวหนัง สารที่ขับถ่ายออกมาจะถ่ายเทมาที่ผิวของวัตถุที่นิ้วมือจับต้องเป็นรอยลายนิ้วมือ ดังนั้นวัตถุผิวเรียบจะติดลายนิ้วมือได้ดี สารที่ขับออกมาจากต่อมเหงื่อ มีค่า pH เป็นกลาง ประกอบไปด้วย กรดไขมัน วิตามิน ซึ่งในคุณภาพและปริมาณของสารที่ขับออกมาจากต่อมไขมัน จะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และปริมาณของสารที่ขับ ออกมาจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และสภาพจิตใจ [7] หากระยะเวลาที่กระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่จมอยู่ในน้ำนานขึ้น คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝง ที่ปรากฏขึ้นจะลดลง เพราะว่าการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Small Particle Reagent นั้น จะทำปฏิกิริยากับไขมันในเหงื่อ ซึ่งหากว่ากระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่ถูกแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานาน ไขมันในเหงื่อของรอยลายนิ้วมือแฝงก็จะค่อย ๆ ถูกชะล้างไป อีกทั้งน้ำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นน้ำจากแม่น้ำ ซึ่งจะมีสารแขวนลอยต่าง ๆ ที่อาจจะมาติดบนกระสุนปืนตัวอย่างและส่งผลต่อการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงได้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่จมน้ำในน้ำธรรมชาติ โดยใช้ Small Particle Reagent (SPR) และผงฝุ่นดำ พบว่าการตรวจเก็บด้วยเทคนิค SPR กับตัวอย่างที่แช่อยู่ในน้ำทั้ง 4 คือ น้ำประปาน้ำบาดาล น้ำจากแม่น้ำ และน้ำทะเล เห็นได้ว่า ตัวอย่าง ที่แช่อยู่ในน้ำทั้ง 4 ชนิด นาน 1 วัน และ 7 วัน รอยลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้มีคุณภาพดี ใช้ตรวจเปรียบเทียบยืนยันตัวบุคคลได้ แต่เมื่อแช่อยู่ในน้ำนานรอยลายนิ้วมือแฝงที่ได้ จะมีคุณภาพต่ำลง มองเห็นรอยลายเส้นน้อยมาก ไม่สามารถใช้ตรวจเปรียบเทียบเพื่อยืนยันตัวบุคคลได้ [10]

2. ผลการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Perma blue แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ พบว่าช่วงเวลาที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่ดีที่สุดคือ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง และพบว่าหากระยะเวลาที่กระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่จมอยู่ในน้ำนานขึ้น คุณภาพของรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจะลดลง เนื่องจากการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วยวิธี Perma blue เป็นวิธีการนำกระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่จุ่มลงในสารเคมี Perma blue ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับพื้นผิวของกระสุนปืนที่เป็นโลหะ ทำให้ผิวของโลหะเกิดสี แต่ในส่วนผิวโลหะของกระสุนปืนบริเวณที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงอยู่นั้นจะมีสารที่เกิดจากนิ้วมือติดอยู่ในลักษณะเหมือนฟิล์มบาง ๆ เคลือบพื้นผิวบริเวณนั้นอยู่ ทำให้สารเคมี Perma blue ทำปฏิกิริยากับผิวโลหะที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่ช้ากว่าบริเวณผิวโลหะที่ไม่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่จึงเกิดเป็นพื้นผิวที่มีสีแตกต่างกัน [9] ปรากฏขึ้นให้เห็นเป็นรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืน ซึ่งหากว่ากระสุนปืนที่มีรอยลายนิ้วมือแฝงติดอยู่ถูกแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานาน ไขมันในเหงื่อของรอยลายนิ้วมือแฝงก็จะค่อยๆ ถูกชะล้างไป ทำให้สารที่เกิดจากนิ้วมือที่เคลือบพื้นผิวโลหะของกระสุนปืนก็จะบางลง ความแตกต่างในการทำปฏิกิริยาของสารเคมี Perma Blue ก็จะไม่แตกต่างกัน

3. จากการเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำ จำแนกตามวิธีการตรวจ พบว่า วิธีการตรวจรอย

ลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma blue มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (t = 2.350 , Sig. = 0.045) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือแฝงทั้ง 2 วิธี พบว่า วิธี Small Particle Reagent ให้ลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพมากกว่าวิธี Perma blue เนื่องจาก อนุภาคของ Small Particle Reagent จะไปเกาะติดกับลายนิ้วมือแฝงที่เป็นสารประกอบพวกไขมันทำให้ลายนิ้วมือปรากฏชัดเจนขึ้น ซึ่งผลที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารที่ขับออกมาจากต่อมไขมันที่เหลือทิ้งไว้จากนิ้วมือ [10] และเป็นวิธีการที่สามารถทำให้ลายนิ้วมือปรากฏชัดเจนได้บนวัสดุพื้นผิวเปียกทำให้ลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนที่ปรากฏขึ้น มีคุณภาพของลายนิ้วมือดีกว่าวิธี Perma blue นอกจากนี้ยังพบว่า การปรากฏของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนจาก 2 วิธีตามการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาที่แช่น้ำไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent และ Perma blue แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ

1.1 ผลคะแนนคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ พบว่า ช่วงเวลาที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ที่ดีที่สุด คือ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.33 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง และช่วงเวลาที่ตรวจพบรอยลายนิ้วมือที่มีคุณภาพต่ำที่สุด คือ 48 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33

1.2 ผลการศึกษาคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Perma blue แต่ละช่วงเวลาภายหลังจากนำกระสุนปืนขึ้นจากน้ำ พบว่า โดยภาพรวมคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Perma blue อยู่ในระดับต่ำที่สุดในทุกช่วงเวลา อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลา 3 ชั่วโมง มีการตรวจพบคุณภาพรอยลายนิ้วมือแฝงดีกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00

2. การเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำ จำแนกตามวิธีการตรวจและช่วงเวลาการแช่

2.1 การเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำ จำแนกตามวิธีการตรวจ พบว่า วิธีการตรวจรอยลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ด้วยวิธี Small Particle Reagent และวิธี Perma blue มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพทั้ง 2 วิธี พบว่า วิธี Small Particle Reagent มีคุณภาพมากกว่าวิธี Perma blue โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.97 ในขณะที่ Perma blue มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.78

2.2 การเปรียบเทียบการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนขนาด 9 มิลลิเมตร ภายหลังจากการแช่น้ำ จำแนกตามช่วงเวลาการแช่น้ำ พบว่า ช่วงระยะเวลาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 (F = 0.939 , Sig. = 0.523)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ในการถ่ายภาพ ควรพิจารณาถึงการถ่ายภาพอย่างละเอียดให้ได้มุมมอง องศา ของภาพประกอบกับเทคนิคการเพิ่มความคมชัดของลายนิ้วมือแฝงจากภาพถ่ายที่สามารถทำให้ภาพลายนิ้วมือแฝงเห็นชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้ได้คุณภาพของภาพถ่าย ซึ่งจะง่ายต่อการนำไปตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือแฝง

1.2 การประทับลายนิ้วมือบนกระสุนปืน อาจเป็นปัจจัยทำให้ลายนิ้วมือที่ปรากฏมีคุณภาพต่ำ เนื่องด้วยแรงกด และระยะเวลาที่กด ก่อนนำไปทำการทดลอง

1.3 ในการวิจัยครั้งนี้วิธี Small Particle Reagent เป็นวิธีที่ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนที่แช่น้ำได้ดีที่สุด ภายหลังจากการแช่น้ำไม่เกิน 3 ชั่วโมง สามารถนำไปใช้ในงานตรวจตรวจพิสูจน์ เพื่อหาตัวผู้กระทำความผิดในคดีอาวุธปืนได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาวิจัยในแหล่งน้ำที่หลากหลาย เนื่องจากแหล่งน้ำแต่ละที่อาจมีปัจจัยทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น น้ำคลอง น้ำทะเล เป็นต้น และหาระยะเวลาการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รอยลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพดี นำไปใช้การตรวจพิสูจน์หลักฐานได้

2.2 ควรทำการทดลอง การตรวจหาความคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืนที่จมน้ำด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น ปัดผงฝุ่นวิธีซุปเปอร์กลู เป็นต้น

2.3 ควรทำการศึกษาการคงอยู่ของลายนิ้วมือแฝงบนกระสุนปืน ตามสภาพจริงของแหล่งน้ำที่อาจพบอาวุธปืนจมอยู่ เช่น ในแม่น้ำ น้ำคลอง น้ำทะเล ที่มีดิน ตะกอน โคลน กรวด ทราย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก ศาสตราจารย์ พลตำรวจตรีหญิง ดร.พัชรา สินลอยมา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ กัลยะจิตร และร้อยตำรวจเอก ดร.ปริญญา สีลานันท์ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. พีรนุช อนุกูล. 2558. การตรวจหาลายนิ้วมือแฝงบนวัสดุของกลางในคดีเพลิงไหม้ Small Particle Reagent (SPR)" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
2. วสันต์ พานิช และคณะ. 2556. คู่มือสิทธิมนุษยชนนิติวิทยาศาสตร์ และนิติเวชศาสตร์สำหรับทนายความ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลาคม
3. ไทยรัฐออนไลน์. 2563. "เหตุกราดยิงโคราชมีเจ็บเพิ่มทั้งเจ้าหน้าที่ – ประชาชน" 9 กุมภาพันธ์. 2563 04:08 น. เข้าถึงได้จาก https://www.thairath.co.th/news/local/northeast/1767241 เข้าถึงเมื่อ 4 มีนาคม 2563
4. สำนักข่าวไอเอ็นเอ็นออนไลน์. 2562."หนุ่มชัยนาทโหด ควักปืนยิง 2 หญิง – ญาติพามอบตัว" เข้าถึงเมื่อ 4 มีนาคม 2563 เข้าถึงได้จาก https://www.innnews.co.th/crime/news_53815/

5. 77 ข่าวเด็ดออนไลน์. 2563. “รวบแล้วสองโจ๋มือยิงหัวคู่กรณีเจ็บสาหัสย่านลำโรงใต้ เจ้าตัวอ้างถูกล้อมจึงใช้ปืนยิงเปิดทางหนี” เข้าถึงเมื่อ 4 มีนาคม 2563 เข้าถึงได้จาก https://www.77kaoded.com/news/diawkongsin/1459783
6. สกลกฤษณ์ เอกจักรวาล. 2554. การเปรียบเทียบระยะเวลาที่สามารถตรวจพบ รอยนิ้วมือแฝงบนปลอกกระสุนปืนออโตเมติกประเภททองเหลือง ขนาด 9 และ 11 มิลลิเมตร.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
7. นุชนาฏ จารุรัตนวิบูลย์. 2562. การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนอาวุธมีดที่ จมน้ำโดยใช้ Small Particle Reagent และ Super Glue *วารสารวิชาการอาชญาวิทยาและนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ*, 5(1). 28 – 141
8. มณีรัตน์ นวลกุล และ เกษศิรินทร์ เอกสินิทธ์กุล. 2560. การตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพื้นผิวเปียกไม่มีรูพรุนด้วย Small Particle Reagent โดยใช้นาโนซิงค์ออกไซด์บนวัตถุพื้นผิวไม่มีรูพรุน.*Verdian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University. 4:51-68*
9. พล.ต.อ.อรรถพล แช่มสุวรรณวงศ์. 2546. วัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า และการตรวจพิสูจน์. นิติวิทยาศาสตร์ 2 เพื่อการสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ: บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.
11. ศิริรัตน์ เที่ยงเธียรธรรม. 2556. การปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุที่จมอยู่ในน้ำธรรมชาติโดยใช้ Small Particle Reagent และผงฝุ่นดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.