



การศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าฝ้ายโดยวิธีไดไทโออกซาไมด์ The Persistence Study of Copper on Bullet Wipe on Fabric by Dithiooxamide Test

ณิชา วงศ์สงจำ อังคณา เจริญพร สิริศักดิ์ แสนโรสง และ เบญจสิลป์ เหล่าวงษ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Nich Wongsongja, Angkana Jaroenporn, Sittisak Paenthaisong and Benjasine Laowongsee
Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

Received December 8, 2020 | Revised June 17, 2020 | Accepted June 22, 2020

บทคัดย่อ

อาวุธปืนมักถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งในการก่ออาชญากรรม โดยจะทิ้งหลักฐานไว้ในที่เกิดเหตุ เช่น อาวุธปืน ปลอกกระสุนปืน ลูกกระสุนปืน รวมถึงสารตกค้างที่เกิดจากการยิงปืนคือ เขม่าปืนและเขม่าดินปืน ตลอดจนร่องรอยรูกระสุนปืน ซึ่งทองแดงมักจะนำมาใช้ในการผลิตลูกกระสุนปืน จึงพบเป็นอนุภาคตกค้างบนร่องรอยรูกระสุนปืนที่เกิดจากการยิงปืน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาการเก็บตัวอย่างต่างกันหลังการยิงปืน คือ ทันที, 1, 6, 12, 24, 48, 72 ชั่วโมง, 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน โดยวิธีไดไทโออกซาไมด์ ทำการทดลองยิงจากอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ GLOCK รุ่น 21 ขนาด .45 และกระสุนปืนขนาด .45 ACP ชนิดทองแดงหุ้มตะกั่วในระยะยิง 20 นิ้ว ผลการทดลอง พบว่า สามารถพบขนาดร่องรอยของรูกระสุนปืนเฉลี่ยประมาณ 11.4×5.9 มม. และร่องรอยขอบดำบริเวณรอบรูกระสุนปืนขนาดเฉลี่ยประมาณ 12.8×11.3 มม. และเมื่อทดสอบทางเคมีโดยวิธีไดไทโออกซาไมด์ พบว่า ร่องรอยของรูกระสุนปืนเกิดปฏิกิริยาเชิงบวกปรากฏเป็นสีเขียวแกมเทาบนกระดาษกรองในทุกๆระยะเวลาที่ทำการศึกษาหลังจากการยิงปืน และสามารถตรวจพบทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนที่ระยะยิง 20 นิ้ว ได้มากกว่า 1 เดือน

คำสำคัญ: ร่องรอยของลูกกระสุนปืน, วิธีไดไทโออกซาไมด์, ทองแดง

Abstract

Firearms are often used as a part of crimes, leaving evidence at the scene such as firearms, cartridge case, bullet, and ammunition. After firing, gunshot residue as well as traces of bullet wipe holes from both unjacketed bullet and jacketed bullet remain. Copper is often used in the production of jacketed bullet, and the presence of copper-bearing material in bullet wipe. This research studied the persistence of copper-bearing material in bullet wipe on 100% cotton in different sampling periods: immediately after firing and shooting, 1, 6, 12, 24, 48, 72 hours, 1 week and 1 month by dithiooxamide test. The semi-automatic firearms of .45 caliber GLOCK 21 and .45 ACP ammunition at the lead in the 20 inch firing range was used in this experiment. The results showed the average size of the

bullet holes was about 11.4×5.9 mm. and the average size of the black edges around the bullet holes was about 12.8×11.3 mm. Dithiooxamide test method showed a positive reaction appeared

Keywords: Bullet Wipe, Dithiooxamide Test, Copper

บทนำ

ในการก่ออาชญากรรมมักจะทิ้งร่องรอยและหลักฐานไว้ในที่เกิดเหตุเสมอในคดีความผิดเกี่ยวกับอาวุธปืนมักจะปรากฏหลักฐานในที่เกิดเหตุ เช่น อาวุธปืน ปลอกกระสุนปืน ลูกกระสุนปืน สารตกค้างที่เกิดจากการยิงปืนคือ เขม่าปืนและเขม่าดินปืน ทั้งอนุภาคตกค้างประเภทอนินทรีย์สารและอินทรีย์สาร ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ดินส่กระสุนปืน ชนวนท้ายกระสุนปืน อนุภาคตกค้างจากปลอกกระสุนปืน ลูกกระสุนปืน ลำกล้องปืน และถ้วยสำหรับบรรจุชนวนท้ายกระสุนปืน ตลอดจนร่องรอยรูกระสุนปืน ซึ่งมักจะปรากฏอนุภาคสารตกค้างจากการยิงปืนกระจายบริเวณรอบรูกระสุนปืนทั้งรอยจุดดำของดินปืน (tattooing) จากอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่หมดหรือยังไม่ถูกเผาไหม้บริเวณรอบรูกระสุนปืน ซึ่งอาจพบในระยะการยิงไม่เกิน 18 นิ้วฟุตในอาวุธปืนพกสั้น คราบดำของเขม่าจากกลุ่มก๊าซและไอเขม่าดินปืนจากการยิงปืน อาจพบในระยะการยิงไม่เกิน 6 นิ้วฟุตในอาวุธปืนพกสั้น (Charuchinda, 2014) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ดินส่กระสุนปืน และที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนของสสารระหว่างลูกกระสุนปืนกับวัตถุที่ลูกกระสุนปืนกระทบ เช่น อนุภาคตกค้างของตะกั่ว (Pb), แอนติโมนี (Sb), ดีบุก จากลูกกระสุนปืนชนิด unjacketed bullet และอนุภาคตกค้างของเหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn), นิกเกิล จากลูกกระสุนปืนชนิด jacketed bullet (Poruprasert, 2013) ร่องรอยรูกระสุนปืนและสารตกค้างเหล่านี้ สามารถบ่งชี้ว่าร่องรอยที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากลูกกระสุนจากการยิงปืน และยังสามารถประมาณขนาดของอาวุธปืน ชนิดของลูกกระสุนปืน รวมถึงระยะยิง และทิศทางการยิงได้ซึ่งในการตรวจพิสูจน์วิถีกระสุนปืนเป็นการตรวจพิสูจน์อีกแขนงหนึ่ง ซึ่งจำเป็นต้องพิสูจน์ทราบร่องรอยที่เกิดจากลูกกระสุนจากการยิงปืน โดยในการทดสอบอนุภาคตกค้างของทองแดงจากการยิงปืนจากปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของสีโดยวิธี ไดไทโอออกซาไมด์ (dithiooxamide test) ยังไม่สามารถบ่งบอกระยะเวลาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนว่ายังคงสามารถตรวจสอบด้วยวิธี ไดไทโอออกซาไมด์ได้นานเพียงใด

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาต่างกัน โดยวิธีไดไทโอออกซาไมด์

ทบทวนวรรณกรรม

การเกิดเขม่าดินปืนคืออนุภาคตกค้างที่เกิดจากการยิงปืนเป็นผลมาจากการทำงานของอาวุธปืน และเครื่องกระสุนปืนเกิดขึ้นหลังจากได้เหนียวโกป็นโดยเข็มแทงชนวนจะเคลื่อนที่ไปกระทบกับชนวน ซึ่งอยู่บริเวณท้ายกระสุนปืนของกระสุนปืนที่อยู่ในรังเพลิงทำให้ชนวนท้ายกระสุนปืนระเบิดเกิดเป็นเปลวไฟเพื่อใช้จุดดินส่กระสุนปืนให้เกิดการลุกไหม้ต่อไป (Polnarkh, 2011)



แหล่งกำเนิดของอนุภาคตกค้างที่เกิดจากการยิงปืน แหล่งที่มาหรือส่วนซึ่งทำให้เกิดเขม่าดินปืน เขม่าปืน หรืออนุภาคตกค้างที่เกิดจากการยิงปืน มาจากส่วนประกอบของเครื่องกระสุนปืน ไม่ว่าจะเป็นชนวนท้ายกระสุนปืน ดินส่งกระสุนปืน ปลอกกระสุนปืน รวมทั้งลูกกระสุนปืน อีกทั้งพบว่า เขม่าปืน บางส่วนมาจากลำกล้องปืน ทั้งนี้แหล่งกำเนิดในแต่ละแหล่งให้ส่วนประกอบของเขม่าปืนที่แตกต่างกัน โดยพบว่ามีส่วนประกอบทั้งที่เป็นอนุภาคอินทรีย์และอนุภาคอนินทรีย์

ร่องรอยของลูกกระสุนปืน เมื่อการระเบิดของชนวนท้ายกระสุนปืน และการเผาไหม้ของดินส่งกระสุนปืนเกิดความร้อนและให้ปริมาณก๊าซจำนวนมากกลายเป็นแรงระเบิดความดันสูงขับให้ลูกกระสุนปืนวิ่งออกจากปลายปลอกกระสุนปืนผ่านทางปากลำกล้องปืนด้วยการหมุนควงในอาวุธปืนที่มีเกลียวภายในลำกล้องด้วยความเร็วสูง ซึ่งอาวุธปืนสั้นจะถูกสร้างให้มีความเร็วที่ปากกระบอกปืนประมาณ 800–900 ฟุต/วินาที ในขณะที่ปืนไรเฟิลอาจจะมีความเร็วถึง 3,000 ฟุต/วินาที และลูกกระสุนปืนยังมีอุณหภูมิสูงมากกระทบกับร่างกายหรือวัตถุใด ๆ เกิดเป็นร่องรอยของลูกกระสุนปืน หรือรอยประทับของลูกกระสุนปืน รวมถึงอนุภาคกลุ่มก๊าซไอของเขม่าดินปืนที่ถูกขับออกมาพร้อมกับลูกกระสุนปืนมาติดบริเวณรอบร่องรอยของรูกระสุนปืนอาจพบคราบดำของเขม่า หรือรอยจุดดำของดินปืน จากอนุภาคของดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถช่วยบอกระยะยิงได้ โดยทั่วไปสำหรับปืนพกสั้น ร่องรอยทางเข้าของรูกระสุนปืนหากพบคราบดำของเขม่า แสดงว่าระยะยิงจากปากกระบอกปืนถึงเป้าหมายอยู่ในระยะประมาณไม่เกิน 6 นิ้วฟุต หากพบเพียงรอยจุดดำของดินปืนแสดงว่าระยะยิงจากปากกระบอกปืนถึงเป้าหมายอยู่ในระยะประมาณ 6-18 นิ้วฟุต และหากไม่พบทั้งคราบดำของเขม่าและรอยจุดดำของดินปืน แสดงว่ามีระยะยิงมากกว่า 18 นิ้วฟุต ความรุนแรงในการเกิดร่องรอยจากลูกกระสุนปืนขึ้นอยู่กับน้ำหนักและความเร็วของหัวกระสุนปืน ตามหลักกลศาสตร์โดยทั่วไป (Huiprasert, 2019)

ทองแดง คือธาตุที่มีเลขอะตอม 29 และสัญลักษณ์คือ Cu ทองแดงเป็นธาตุทรานซิชันตัวแรกอยู่ในตารางธาตุหมู่ 1B เป็นโลหะที่ถูกใช้ประโยชน์ และเป็นโลหะพบได้มากตามธรรมชาติในรูปของแร่ที่เป็นสารประกอบของซัลไฟด์ ได้แก่ คาลโคไซด์ (Cu_2S), โคเวลไลต์ (CuS), คาลโคไพไรต์ (CuFeS_2), โบไมต์ (Cu_3FeS_3), คิวไพไรต์ (Cu_2O) และมาลาไคต์ [$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$] ปัจจุบันมีการนำโลหะทองแดงมาใช้เป็นส่วนผสมของทองและเงินมากขึ้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความสวยงาม และทนต่อการกัดกร่อน โลหะทองแดงบริสุทธิ์ คือ โลหะทองแดงที่มีส่วนผสมไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนักและโลหะทองแดงผสมคือ โลหะทองแดงที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 40% แต่ไม่มากกว่า 99% โดยน้ำหนัก

Dithiooxamide เป็นสารเคมีผงสีส้มเข้ม มีสมบัติละลายได้ดี ใน เอทานอลในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ Dithiooxamide ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในการตรวจสอบหาเขม่าปืน และร่องรอยที่เหลือจากการยิงปืน โดยอาศัยปฏิกิริยาระหว่างทองแดง และนิเกิลจากลูกกระสุนปืนกับสารละลายอิมมัว Dithiooxamide เพื่อให้ได้สารประกอบเชิงซ้อนของ Copper dithiooxamide ซึ่งให้สีเขียวเข้มและ Nickel dithiooxamide ให้สีชมพูถึงม่วงหากมีปริมาณมากจะแสดงผลให้เห็นชัดเจน (Suwannasri, Kiama & Bootkrajang, 2016)

Bailey (2005) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้า ซึ่งร่องรอยรูกระสุนปืนเป็นสีเทาหรือวงแหวนดำอยู่บริเวณรอบทางเข้าของรูกระสุนปืน วงแหวนนั้นเกิดจากสารหล่อลื่นจากลูกกระสุนปืน ดินส่งกระสุนปืน เศษกระสุนปืนและสารที่ตกค้างภายในลำกล้องปืนก่อนการใช้เมื่อปืนถูกยิงที่ระยะมากกว่า 3 ฟุต จะมองไม่เห็นเขม่าดินปืนบนพื้นผิวของเป้าหมาย อย่างไรก็ตามเมื่อกระสุนปืนผ่านไปยังเป้าหมายสารหล่อลื่นและดินส่งกระสุนปืนที่ได้จะถูกเข็ดและติดอยู่บริเวณรอบ

ทางเข้าของรูกระสุนปืน การศึกษานี้มุ่งเน้นถึงร่องรอยรูกระสุนที่ติดอยู่บนผ้า ซึ่งรูปแบบร่องรอย รูกระสุนปืนที่ทิ้งไว้ ถูกทดสอบโดยใช้ปืนลูกโม Smith & Wesson รุ่น 686 ลำกล้องยาว 4 นิ้ว ทำการยิงปืน 10 ครั้ง ก่อนทดสอบเพื่อเพิ่มดินส่กระสุนปืนในลำกล้องปืน การทดสอบชุดแรกได้ดำเนินการเพื่อตรวจสอบว่าการขีดสีของร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าที่แปรผันตามระยะทางเป้าหมายการทดสอบชุดที่สองได้ดำเนินการเพื่อวัดร่องรอยรูกระสุนปืนที่ขีดบนผ้าที่แตกต่างกันในระยะยิงที่ต่างกันจากปืนไปยังเป้าหมาย การทดสอบชุดที่สามได้ดำเนินการเพื่อวัดร่องรอยรูกระสุนปืนที่ขีดบนผ้าที่แตกต่างกันกับกระสุนปืนทั้งสี่ประเภท ที่ระยะทางที่กำหนดไว้ ผลจากการทดลองถูกทำขึ้นเพื่อหารูปแบบร่องรอยรูกระสุน และใช้รูปแบบร่องรอยรูกระสุนปืนเพื่อสร้างเหตุการณ์ขึ้นมาใหม่อีกครั้ง

Roberts, Fischer & Davis (2019) ได้ศึกษาเรื่อง การระบุลักษณะร่องเกลียวของปืนไรเฟิลในร่องรอยรูกระสุนที่ตกค้างอยู่บนผ้า การศึกษาครั้งนี้ตรวจสอบลักษณะการเกิดร่องและสันเกลียวของปืนไรเฟิลในร่องรอยรูกระสุนที่ตกค้างอยู่บนผ้า ผ้าสิ่งทอประกอบด้วยเส้นใยสังเคราะห์ธรรมชาติทั้งสังเคราะห์และเส้นใยได้รับความเสียหายเป็นชั้นหรือเป็นเพิ่มขึ้นสามเท่าโดยใช้กระสุนปืนสองประเภทที่แตกต่างกันคือ Winchester Win Clean 115 ขนาด 9 มม. Luger BEB และ Speer 115 ขนาด 9 มม. Luger TMJ กระสุนแต่ละประเภทถูกยิงเป็นเพิ่มขึ้นเป็นสามเท่าโดยใช้ลำกล้องขนาด 9 มม. Luger Glock 17 ที่ระยะประมาณ 6 ฟุต จากเป้าหมาย รูกระสุนถูกพบครั้งแรกภายใต้การทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เพื่อแสดงสารตกค้างจากทองแดงและตะกั่ว ผลการทดสอบทางเคมีเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า ลักษณะร่องและสันเกลียวของปืนไรเฟิลสามารถก่อให้เกิดสารตกค้างไว้บนผ้า องค์ประกอบของเนื้อผ้า ความสะอาดของพื้นผิวด้านในของกระบอกปืนการปรากฏบนผ้าและประเภทกระสุนเป็นปัจจัยที่มีผลในการตรวจจับลักษณะของปืนไรเฟิล

Pircher et al. (2019) ได้ศึกษาเรื่อง รอยขีดบนชั้นผ้าบริเวณทางเข้ารูกระสุนปืน บริเวณทางเข้าของรูกระสุนปืนส่วนใหญ่จะติดอยู่ที่เสื้อผ้าของเหยื่อ ยกเว้นจะใช้กระสุนปืนแบบไร้สารตะกั่วจะไม่มีสารตกค้างติดอยู่ ปฏิกริยาเชิงบวกของการทดสอบโซเดียมโรโดไซด์บ่งชี้ได้ว่า เป้าหมายถูกยิงโดยกระสุนปืน สารตกค้างจากตะกั่วในบริเวณรอบทางเข้ารูกระสุนปืนสามารถประมาณระยะยิงได้ว่าอยู่ในระยะใกล้และในระยะไกล ในกรณีที่เห็นร่องรอยรูกระสุนปืนอยู่บริเวณทางเข้ารูกระสุนปืน คดีอาชญากรรมก่อให้เกิดการศึกษาทดลองเพื่ออธิบายว่าเสื้อผ้าที่เปื้อนเลือดอาจไม่มีร่องรอยรูกระสุนปืน บริเวณทางเข้ารูกระสุนปืน การยิงที่ระยะไกลถูกยิงด้วยปืนพกกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ปลอกกระสุนปืนและกระสุนปืนแบบ round-nose และแก๊ปที่บรรจุตะกั่ว styphnate ในผ้าที่เต็มไปด้วยเลือดบริเวณกว้างรอบทางเข้ารูกระสุนปืนถูกจับตัวอย่างหนาแน่นกับอนุภาคขนาดเล็กของโรโดไซด์ในระยะยิงที่ใกล้ในการยิงไปยังผ้าที่มีเลือดมากเกินไปจะไม่พบการขีดของกระสุนปืน ในขณะที่อนุภาคที่มีสารตะกั่วถูกจับอยู่ในบริเวณรอบนอก ผลที่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเข้ารูกระสุนที่ปรากฏบริเวณผ้าที่เปื้อนเลือด

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ในการศึกษาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืน จากอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ GLOCK รุ่น 21 ขนาด .45 และกระสุนปืนขนาด .45 ACP ชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว ในระยะยิง 20 นิ้ว ซึ่งคาดว่าไม่สามารถพบไอเคมีของดินปืนและอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่หมดหรือยังไม่ถูกเผาไหม้จากการยิงปืนโดยใช้ผ้าฝ้าย 100% เป็นเป้าหมาย จากนั้นเก็บตัวอย่างและทดสอบด้วยวิธีไดโอดออกซาไมด์หลังจากการยิงปืนทันที และ 1, 6, 12 24, 48, 72 ชั่วโมง,



1 สัปดาห์ และ 1 เดือน หลังจากการยิงปืนว่ายังคงสามารถตรวจพบการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ที่ใช้เป็นเป้าหมาย

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผ้าฝ้าย 100% ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร กระสุนปืนขนาด .45 ACP ยี่ห้อ PMC ชนิดทองแดงหัวมดตะกั่ว และอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ GLOCK รุ่น 21 ขนาด .45

2. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ไดโทโอออกซาไมด์ 98% เอทานอล 99.8% สารละลายแอมโมเนีย 28% และน้ำกลั่น

3. ขั้นตอนการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย

เตรียมสารละลายไดโทโอออกซาไมด์ ซึ่งไดโทโอออกซาไมด์ 0.4 กรัมในเอทานอล 200 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ ผสมสารละลายแอมโมเนีย 100 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

3.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพ

3.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพชุดควบคุมเชิงบวก (positive control) ของน้ำยาไดโทโอออกซาไมด์โดยนำวัสดุทองแดงเช็ดบนผ้าฝ้าย 100% ที่เตรียมไว้ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร ฉีดสารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ลงบนกระดาดทรงกรวยให้ชุ่มและกดลงบนร่องรอยทองแดงบนผ้าฝ้าย 100% ประมาณ 10 วินาที แล้วนำกระดาดทรงกรวยที่กดลงบนร่องรอยทองแดงบนผ้าฝ้าย 100% มาทดสอบด้วยน้ำยาไดโทโอออกซาไมด์ หลังจากนั้นสังเกตปฏิกิริยาเชิงบวก (การเปลี่ยนเป็นสีเขียวแกมเทา) แสดงว่าสารเคมีสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.2 การทดสอบตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพ โดยนำผ้าฝ้าย 100% เปลาที่เตรียมไว้ขนาด 20x20 เซนติเมตร ฉีดสารละลายแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ลงบนกระดาดทรงกรวยให้ชุ่มและกดลงบนผ้าฝ้าย 100% ประมาณ 10 วินาที แล้วนำกระดาดทรงกรวยที่วางกดลงบนผ้าฝ้าย 100% ทดสอบด้วยน้ำยาไดโทโอออกซาไมด์ และสังเกตการเกิดปฏิกิริยา

3.3 ขั้นตอนการยิงปืนเตรียมตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

นำผ้าฝ้าย 100% ที่เตรียมไว้ที่มีขนาด 20x20 เซนติเมตร มาวางเป็นเป้าหมายซึ่งมีระยะห่างจากปลายกระบอกปืน 20 นิ้ว ทำการยิงโดยใช้อาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ GLOCK 21 และกระสุนปืนชนิดทองแดงหัวมดตะกั่ว ขนาด .45 ACP เก็บตัวอย่างใส่ซองกระดาดแล้วทดสอบด้วยวิธีไดโทโอออกซาไมด์ โดยทดสอบหลังจากการยิงปืนที่ระยะเวลาทันที, 1, 6, 12, 24, 48, 72 ชั่วโมง, 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน

3.4 ขั้นตอนการทดสอบการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนบนผ้าโดยวิธีไดโทโอออกซาไมด์

3.4.1 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของร่องรอยของลูกกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ทำการยิงกระสุนปืนชนิดทองแดงหัวมดตะกั่วขนาด .45 ACP ลงบนผ้าฝ้าย 100% และวัดขนาดร่องรอยของรูกระสุนปืน และร่องรอยขอบดำบริเวณรอบรูกระสุนปืน นำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางด้านยาวและด้านกว้างในการเก็บตัวอย่างแต่ละระยะเวลาที่ทำการศึกษา

3.4.2 การทดสอบด้วยน้ำยาเคมี ทำการยิงกระสุนปืนชนิดทองแดงหัวมดตะกั่วขนาด .45 ACP ลงบนผ้าฝ้าย 100% เก็บตัวอย่างใส่ซองกระดาดเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดแล้วนำมาทดสอบด้วยวิธี

ไดโตนีโอออกซาไมด์ โดยนำกระดาศกรองมาฉีดให้ชุ่มด้วยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ นำไปกดลงบนร่องรอย รุกระสุนปืนประมาณ 10 วินาที จากนั้นนำไปฉีดด้วยน้ำยาไดโตนีโอออกซาไมด์ สังเกตปฏิกิริยาเชิงบวก (การเปลี่ยนเป็นสีเขียวแกมเทา)

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยของรุกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาต่างกันด้วยวิธีไดโตนีโอออกซาไมด์ โดยเก็บตัวอย่างหลังจากการยิงปืนที่ระยะเวลาทันที, 1, 6, 12, 24, 48, 72 ชั่วโมง, 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน ที่ระยะยิง 20 นิ้ว

1. ผลการวิจัยลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากรยิงปืน

จากการศึกษาการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยรุกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาต่างกันด้วยวิธีไดโตนีโอออกซาไมด์ โดยได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของร่องรอยรุกระสุนปืนที่ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% พบว่า ไม่ปรากฏคราบดำของไอเขม่าดินปืน และอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ในทุกระยะเวลาที่ทำการศึกษา และพบเส้นผ่านศูนย์กลางด้านยาวและด้านกว้างของขนาดรุกระสุนปืนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.4x5.9 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านยาวและด้านกว้างของขนาดของร่องรอยขอบดำบริเวณรอบรุกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.8x11.3 มิลลิเมตร

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% ในระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากรยิงปืน

ช่วงเวลาการศึกษา	ครั้งที่	ลักษณะของร่องรอยรุกระสุนปืน	
		ขนาดรุกระสุนปืน (มม.)	ขนาดขอบดำ (มม.)
0 ชั่วโมง (ทันที)	1	12x5	12x12
	2	12x5	14x10
	3	11x5	13x11
เฉลี่ย		11.67x5	13x11
1 ชั่วโมง	1	10x6	12x10
	2	11x5	13x11
	3	11x5	13x11
เฉลี่ย		10.33x5.67	12x11.67
6 ชั่วโมง	1	12x7	15x10
	2	12x7	13x11
	3	11x8	13x13
เฉลี่ย		11.67x7.33	13.67x11.33
12 ชั่วโมง	1	13x4	14x9
	2	12x6	13x10
	3	12x7	13x13

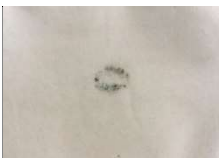


ช่วงเวลาการศึกษา	ครั้งที่	ลักษณะของร่องรอยรูกระสุนปืน	
		ขนาดรูกระสุนปืน (มม.)	ขนาดขอบดำ (มม.)
เฉลี่ย		12.33x5.67	13.33x10.67
24 ชั่วโมง	1	12x6	13x11
	2	13x8	14x14
	3	12x7	14x13
เฉลี่ย		12.33x7	13.67x12.67
48 ชั่วโมง	1	11x7	12x12
	2	12x5	13x13
	3	12x5	12x12
เฉลี่ย		12.67x5.67	12.33x12.33
72 ชั่วโมง	1	11x10	12x11
	2	13x9	12x12
	3	12x5	14x11
เฉลี่ย		12x8	12.67x11.33
1 สัปดาห์	1	10x7	12x10
	2	10x7	11x10
	3	11x5	12x10
เฉลี่ย		10.33x6.33	11.66x10
1 เดือน	1	11x5	12x11
	2	9x4	13x10
	3	11x6	14x13
เฉลี่ย		10.33x5	13x11.44

2. ผลการวิจัยทดสอบทางเคมีด้วยวิธีไดไทโออกซามาไมด์ (dithiooxamide test)

ตารางที่ 2 ผลการวิจัยทดสอบทางเคมีด้วยวิธีไดไทโออกซามาไมด์ (dithiooxamide test)

ช่วงเวลา	ลักษณะปฏิกิริยาเชิงบวกของตัวอย่างบนกระดาดากรอง			ปฏิกิริยา
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0 ชั่วโมง (ทันที)				+Cu

ช่วงเวลา	ลักษณะปฏิกิริยาเชิงบวกของตัวอย่างบนกระดาษกรอง			ปฏิกิริยา
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1 ชั่วโมง				+Cu
6 ชั่วโมง				+Cu
12 ชั่วโมง				+Cu
24 ชั่วโมง				+Cu
48 ชั่วโมง				+Cu
72 ชั่วโมง				+Cu
1 สัปดาห์				+Cu
1 เดือน				+Cu

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของร่องรอยรูกระสุนปืนที่ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% พบว่าขนาดของรูกระสุนปืนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 11.4 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกระสุนปืนขนาด .45 ACP ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ ประมาณ 11.48 มิลลิเมตร แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 5.9 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกระสุนปืน อาจเกิดจากมุมตกกระทบของลูกกระสุนปืนกับวัตถุที่ใช้เป็นเป้ายิง และลูกกระสุนปืนซึ่งไม่มีความคมกระทบกับผ้าฝ้ายที่ใช้เป็นเป้ายิง ซึ่งมีความเหนียวของเส้นใย ทำให้เส้น



ใยของผ้ายืดหยุ่นไปตามแรงกระทบของลูกกระสุนปืนเกิดการฉีกขาดของเส้นใยตามแนวของเส้นใยที่ใช้ในการทอในบริเวณนั้นและหดกลับ ทำให้เส้นใยบริเวณลูกกระสุนปืนมีลักษณะขบขุยและมีขนาดของลูกกระสุนปืนเล็กกว่าขนาดลูกกระสุนปืนเล็กน้อย ในการทดสอบปฏิกิริยาทางเคมีด้วยวิธีไดไทโอออกซาไมด์ (dithiooxamide test) สามารถตรวจพบทองแดงจากร่องรอยขอบดำบริเวณรอบลูกกระสุนปืนตามลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% ในทุกระยะเวลาที่ทำการศึกษาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bailey (2005) ระบุว่า คราบวงแหวนสีดำนั้นเกิดจากสารหล่อลื่นที่ลูกกระสุนปืน ดินส่งกระสุนปืน เศษกระสุนปืน และสารที่ตกค้างภายในลำกล้องปืน

จากผลการศึกษาลักษณะปฏิกิริยาทางเคมี พบว่า ในระยะเวลา 1 เดือน ยังคงสามารถตรวจพบการคงอยู่ของทองแดงบนร่องรอยลูกกระสุนปืนบนผ้าฝ้าย 100% ได้ จากลูกกระสุนปืนชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว ด้วยวิธีไดไทโอออกซาไมด์ (dithiooxamide test) ในการทดสอบที่ระยะยิง 20 นิ้ว ซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาการตรวจพิสูจน์ของศูนย์พิสูจน์หลักฐานที่มีระยะเวลาจำกัดเพียง 1 เดือน ในการตรวจพิสูจน์ จากผลการวิจัยข้างต้น ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Suwannasri, Kiama and Bootkrajang (2016) ที่ทำการพัฒนาชุดตรวจสอบสารทองแดงบนร่องรอยที่เกิดจากลูกกระสุนปืน โดยใช้การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบเชิงซ้อน Copper Dithiooxamide โดยชุดตรวจสอบสามารถใช้งานได้ ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่ค่าดูดกลืนแสงยังลดลงไม่ถึง 50% และงานวิจัยของ Lekstrom & Koons (1986) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การตรวจพิสูจน์ทองแดงและนิกเกิลบนเป้ายิงด้วยวิธีไดไทโอออกซาไมด์ เพื่อระบุหรือเครื่องหมายที่เกิดจากลูกกระสุนปืน และการระบุลักษณะของลูกกระสุนปืน พบว่า สามารถตรวจพิสูจน์ทองแดงได้ ทั้งยังมีขนาดของกระสุนปืนที่ใกล้เคียงกัน

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดระยะยิงที่ 20 นิ้ว ซึ่งเป็นระยะที่คาดว่าไม่สามารถพบคราบดำของไอเขม่าของดินปืน (soot) และอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่หมดหรือยังไม่ถูกเผาไหม้ (unburnt particles) จากการยิงปืน ซึ่งสามารถใช้ในการตรวจพิสูจน์ยืนยันร่องรอยที่เกิดจากลูกกระสุนจากการยิงปืนเบื้องต้นโดยวิธีโซเดียมโรไดโอเนต และวิธี Modified griess test ซึ่งทั้งสองวิธีดังกล่าวนี้ อาจไม่สามารถใช้ในการตรวจพิสูจน์ยืนยันร่องรอยที่เกิดจากลูกกระสุนปืน ในระยะการยิงที่ไม่สามารถพบคราบดำไอเขม่าของดินปืน (soot) และอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่หมดหรือยังไม่ถูกเผาไหม้ (unburnt particles) บริเวณรอบลูกกระสุนปืน จากกระสุนปืนชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว

จากผลการวิจัย พบว่า ที่ระยะยิง 20 นิ้ว ซึ่งยิงด้วยอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ GLOCK รุ่น 21 ขนาด .45 และกระสุนปืนขนาด .45 ACP ชนิดทองแดงหุ้มตะกั่ว ไม่พบคราบดำของไอเขม่าของดินปืน และอนุภาคของเขม่าดินปืนซึ่งเผาไหม้ไม่หมดหรือยังไม่ถูกเผาไหม้ ปรากฏบนผ้าฝ้าย 100% ที่ใช้เป็นเป้ายิงในทุกระยะเวลาที่ศึกษา สอดคล้องกับเอกสารของ Suwanjuta (1993) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปสำหรับปืนพกสั้นเขม่าดินปืนจะพบได้ในระยะไม่เกิน 12-18 นิ้ว แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการตรวจพิสูจน์ทราบร่องรอยลูกกระสุนปืน ด้วยวิธีไดไทโอออกซาไมด์ ร่วมกับเทคนิคการทดสอบทั้งวิธี Modified griess และวิธีโซเดียมโรไดโอเนต ซึ่งงานวิจัยของ Lekstrom & Koons (1986) กล่าวว่า ควรทดสอบด้วยวิธีอื่น ได้แก่ วิธีโซเดียมโรไดโอเนต วิธีไดไทโอออกซาไมด์ และวิธี Modified griess ตามลำดับ



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้

- 1.1 ควรเก็บเป้ายิงให้อยู่ในสภาวะแวดล้อมภายนอกและสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสลายตัวของทองแดงบนร่องรอยรูกระสุนปืนมากขึ้น
 - 1.2 ควรเตรียมเป้ายิงที่มีความคงทนต่อการทดลองยิงที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง
 - 1.3 ควรควบคุมแรงในการกดเมื่อทำการสกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ลงบนกระดาดรอง ให้เท่ากันในทุกครั้งที่ทำการทดสอบ
- ### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป
- 2.1 ควรศึกษาจากวัสดุที่มีลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันกับงานวิจัยนี้
 - 2.2 ควรนำเครื่องมืออื่นเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผลเพื่อให้ได้ความแม่นยำที่มากขึ้นในการตรวจพิสูจน์ เช่น การตรวจพิสูจน์ทางปริมาณวิเคราะห์
 - 2.3 ควรใช้วิธีการทดสอบร่องรอยขอบดำบริเวณรอบรูกระสุนปืนโดยใช้การทดสอบทั้ง Modified griess test, Sodium rhodizonate test และ Dithiooxamide test

เอกสารอ้างอิง

- Bailey, A. J. (2005). Analysis of bullet wipe patterns on cloth targets. **Journal of Forensic Identification**, 55(4), 448-460.
- Charuchinda, A. (2014). **General knowledge about firearms and ammunition**. For the Participants: firearms and ammunition inspection. Bangkok: Royal Thai Police. (In Thai)
- Huiprasert, L. (2019). **Gunshot wound and explosives**. Retrieved 20 October 2020, from <http://www.ifm.go.th/th/ifm-book/ifm-textbook/145-gun.html>. (In Thai)
- Lekstrom, J. A., Koons, R. D. (1986). Copper and Nickel Detection on Gunshot Targets by Dithiooxamide Test. **Journal of Forensic Sciences**. 31(4). 1283.
- Pircher, R., Perdekamp M. G., Mierdel, K., Pollak, S., Emberge, T. A. and Geisenberger, D. (2019). Bullet wipe on the uppermost textile layer of gunshot entrance sites: may it be absent due to pre-existing blood staining?. **International Journal of Legal Medicine**, 133(5), 1437-1442.
- Polnparkh, U. (2011). **A Comparative Examination of Elements from Gunshot Residue and Other Sources**. Master of Science Thesis Silpakorn University, Nakhon Pathom. (In Thai)
- Poruprasert, W. (2013). **Determination of nitrates and nitrites in gunshot residues deposited on cloths by the technique of Ion-chromatography**. Master of Science Thesis Silpakorn University, Nakhon Pathom. (In Thai)
- Roberts, A. K., Fischer G., Davis, R. A. (2019). Identification of polygonal barrel rifling characteristics in bullet wipe residue deposited on textiles. **International Journal of Legal Medicine**, 134(2), 533-542.



Suwanjuta, T. (1993). **Forensic Medicine**. 3d ed. Bangkok: Borpit Printing. (In Thai)
Suwannasri , P., Kiama, N. and Bootkrajang, P. (2016). **Development of a Copper Test Kit on Traces of a Projectile**. Retrieved 20 October, 2020, from https://www.coop.rmutt.ac.th/?wpfb_dl=82 (In Thai)

ผู้เขียน

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

อีเมล

ดร.นิช วงศ์ส่องจำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต

กรุงเทพมหานคร 10300

nich.wo@ssru.ac.th

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

อีเมล

อังคณา เจริญพร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต

กรุงเทพมหานคร 10300

newachi_1137@hotmail.com

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

อีเมล

สิทธิศักดิ์ แผนไธสง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต

กรุงเทพมหานคร 10300

artyaisittisak99@gmail.com

คำนำหน้า ชื่อ-สกุล

หน่วยงาน/สังกัด

ที่อยู่ของหน่วยงาน/สังกัด

อีเมล

เบญจศิลป์ เหล่าวงษ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก แขวงดุสิต เขตดุสิต

กรุงเทพมหานคร 10300

benjasine.la@ssru.ac.th