การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้าต่างชนิดกันด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และลูมินอล

A Comparative Study on Efficiency of Latent Shoeprint Transferred Bloodstain on Various Fabrics with the Leucomalachite Green and Luminol Techniques

ญาน์ฐิตา วรเดช[1*], พัชรา สินลอยมา[2]

Yatita Woradech[1*], Patchara Sinloyma[2]

[1] *คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ*

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

***Corresponding author; E-mail:** yatitasc@gmail.com

Received: 22 April 2020 /Revised: 05 Jun 2020 /Accepted: 03 July 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้า 15 ชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้ายสีขาว ผ้าฝ้ายสีดำ ผ้าฝ้ายลวดลาย ผ้าโพลีเอสเตอร์สีขาว ผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ ผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย ผ้าป่านสีขาว ผ้าป่านสีดำ ผ้าป่านลวดลาย ผ้าลินินสีขาว ผ้าลินินสีดำ ผ้าลินินลวดลาย ผ้าไหมสีขาว ผ้าไหมสีดำ และผ้าไหมลวดลาย ตัวอย่างเลือดที่ใช้ในการทดลองในระดับความเข้มข้นเลือดสุกรอัตราส่วน 1:10, 1:100 และ 1:1,000 โดยการใช้สารลูโคมาลาไคท์กรีน และลูมินอล ทำการตรวจหลังจากประทับรอยรองเท้าแฝงที่เวลา1 สัปดาห์ โดยวิเคราะห์ผลคะแนนจากการปรากฏขึ้นของรอยคราบเลือดที่ได้จากการถ่ายภาพ และสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t–test) และสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า การตรวจเก็บรอยรองเท้าแฝงโดยเทคนิคลูมินอลให้ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีกว่าการใช้เทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และความเข้มข้นเลือดในอัตราส่วน 1:10 สามารถตรวจรอยรองเท้าแฝงได้ประสิทธิภาพดีที่สุด ความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:100 ได้ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงระดับปานกลาง และอัตราส่วน 1:1000 ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงอยู่ในระดับต่ำ เมื่อทดสอบสมมติฐานทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าชนิดของผ้า เทคนิคการทดสอบ และความเข้มข้นเลือดที่ใช้ในการตรวจ มีผลต่อประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จากผลดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และเทคนิคลูมินอลในระดับความเข้มข้นเลือดต่างกัน ไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบหารอยรองเท้าแฝงบนผ้าต่อไป

คำสำคัญ : รอยรองเท้าแฝง คราบเลือด ลูโคมาลาไคท์กรีน ลูมินอล

Abstract

The research objectives are to study and compare the efficiency of latent blood shoeprint detection under 15 different fabrics: white cotton, black cotton, pattern design cotton, white polyester, black polyester, pattern design polyester, white ramie, black ramie, pattern design ramie, white linen, black linen, pattern design linen, white silk, black silk and pattern design silk. Samples for the experiment were prepared with Lucomalachite Green and Luminol technique under ratio of pig blood solution as 1:10, 1:100 and 1:1000. Tested shoeprints were examined after 1 week and then collected by photographing to compare the quality of the shoeprint images. Statistical data analysis was carried out using the mean, standard deviation (S.D.) t-test and Two way ANOVA analysis of Variance. The results of this research demonstrated that the shoeprint collected from Luminol technique showed better quality those collected using Lucomalachite Green. Blood sample with ratio 1:10 provided the best quality for shoeprint detection whereas the blood ratio of 1:100 and 1:1000 showed medium and low qualities, respectively, for all tested fabric samples. From the research examination, all 3 factors which were fabric type, chemiluminescence reagent and blood concentration, were significantly effected to the efficiency of latent shoeprint at the significance level of 0.05. From these results,it is possibility to apply this procedure for detection the footprint on the fabrics in the future.

Keywords: Blood, Shoeprint, Leucomalachite Green, Luminol

บทนำ

เนื่องด้วยในสถานการณ์ปัจจุบัน ประเทศไทยมีสถานการณ์อาชญากรรมเกิดขึ้นมากมายทั่วประเทศ [1] อีกทั้งสภาพสังคมปัจจุบันมีคดีที่เกี่ยวข้องกับเด็กสตรี การศึกษา เศรษฐกิจ สังคม ทำให้เกิดปัญหาที่กระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีของประชาชน เกิดปัญหาอาชญากรรม เช่น คดีทำร้ายร่างกาย คดีลักทรัพย์ คดีข่มขืนกระทำชำเรา เมื่อมีเหตุเกิดขึ้นประชาชนต้องแจ้งความที่สถานีตำรวจ ตำรวจต้องอำนวยความยุติธรรมให้แก่ประชาชน ซึ่งต้องมีการสืบสวนและพิสูจน์หลักฐาน ดังนั้นงานด้านนิติวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพิสูจน์หลักฐานเพื่อสืบสวนหาตัวคนร้ายมาลงโทษตามกระบวนการยุติธรรม ในการก่อคดีต่างๆ ผู้ที่กระทำความผิดมักทิ้งร่องรอยหลักฐานไว้ในสถานที่เกิดเหตุเสมอ ได้แก่ เส้นผม อสุจิ เลือด รอยนิ้วมือ รอยเท้า รอยรองเท้า ผ้า ไม้ กระดาษ เป็นต้น ซึ่งแต่ละพยานหลักฐานต่างมีวิธีการตรวจพิสูจน์ที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของวัตถุพยาน จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ วัตถุพยานที่สำคัญอย่างหนึ่งที่พบได้ในสถานที่เกิดเหตุคือ รอยรองเท้าแฝงและคราบเลือด ซึ่งสามารถยืนยันเพื่อหาตัวผู้กระทำผิด ผู้เกี่ยวข้องกับการกระทำผิดได้ ตัวอย่างข่าวอาชญากรรมปี 2558 [2] ซึ่งเป็นการหาพยานหลักฐานจากคราบเลือดบนรอยรองเท้าแฝงจากคดีแกะรอยลายเท้าบนคราบเลือดจับฆาตกรสังหารเอ็นจีโอ

ตำรวจนครบาลลุมพินี ตำรวจกองพิสูจน์หลักฐาน พร้อมทีมแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา เข้าตรวจสอบที่เกิดเหตุ พบว่า ผู้ตายมีรอยแผลที่ลำคอ ที่อ่างล้างหน้าภายในห้องน้ำพบร่องรอยการล้างคราบเลือด ส่วนที่พื้นห้องน้ำพบรอยเท้าเหยียบบนคราบเลือดโดยมีลายเท้าปรากฏชัดเจน ตำรวจพิสูจน์หลักฐาน จึงใช้กระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ในการจัดเก็บลายเท้า กระทั่งพบผู้ต้องสงสัย และเก็บตัวอย่าง ดีเอ็นเอ พร้อมทั้งพิมพ์ลายนิ้วมือและพิมพ์รอยเท้าเพื่อนำไปตรวจเทียบกับรอยเท้าที่พบบนคราบเลือดในห้องเกิดเหตุด้วยหลักฐานที่ได้จากการตรวจสอบตามหลักนิติวิทยาศาสตร์ พบว่ารอยเท้าในที่เกิดเหตุตรงกับผู้ต้องสงสัยทั้งหมด [3] ความสำคัญต่อวัตถุพยานที่เป็นรอยประทับพื้นรองเท้าเทียบเท่ากับวัตถุพยานที่เป็นสารพันธุกรรม (DNA) และรอยลายนิ้วมือ ซึ่งวัตถุพยานรอยประทับพื้นรองเท้าสามารถนำไปเปรียบเทียบกับรอยประทับพื้นรองเท้าที่ตรวจพบกับรอยประทับพื้นรองเท้าของผู้ต้องสงสัย หากปรากฏว่าไม่ตรงกันก็จะตัดวัตถุพยานที่ไม่ใช่ออกได้ทันที [4] การเก็บรอยรองเท้าแฝงในสถานที่เกิดเหตุ ต้องสร้างระบบฐานข้อมูลรอยรองเท้าแฝงที่สามารถอ้างอิงรูปแบบของรอยรองเท้าแฝงได้หลายรูปแบบเพื่อช่วยให้สามารถจำแนกรูปรอยขึ้นตามที่ปรากฏอยู่ที่พื้นใต้เท้า ซึ่งหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ถือว่ามีความน่าเชื่อถือมากในกระบวนการยุติธรรม ในทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ มีการตรวจสอบคราบเลือดได้หลายวิธีที่เชื่อถือได้ในการค้นหาคราบเลือดแฝง และการพิสูจน์ยืนยัน เช่น การตรวจคราบเลือดด้วยวิธี Tetramethylbenzidine, Blurstar, Fluorescence, Luminol [5] จากผลการศึกษาการตรวจคราบโลหิตของมนุษย์ด้วยวิธีนอฟธาลีน ลูมินอล และฟลูออเรซซีน บนพื้นรองเท้าชนิดต่าง ๆ สรุปได้ว่าการตรวจคราบเลือดด้วยวิธี Luminol สามารถตรวจพบได้บนพื้นรองเท้าทุกชนิดและตรวจพบอัตราส่วนเลือดเจือจางมากที่สุด คือ 1:50,000 โดยปริมาตร ภายหลังการหยดโลหิตทิ้งไว้นาน 8 สัปดาห์ ซึ่งตรวจพบมากกว่าวิธี Phenolphalein และวิธี Fluorescein ดังนั้น Luminol เป็นวิธีที่มีประโยชน์สำหรับสถานที่เกิดเหตุในที่มืดหรือพื้นผิวที่ถูกล้างคราบเลือดออกเพื่ออำพรางคดีและพื้นผิวที่กลมกลืนกับพื้นผิววัตถุที่พบในที่เกิดเหตุ นอกจากนี้โอกาสที่เกิดการปนเปื้อนจากสารอื่นได้น้อย [6] ลูมินอลถูกนำมาทดสอบคราบเลือดครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1937 โดย Specht ต่อมาในปี ค.ศ.1951 ได้นำลูมินอลมาผสมกับโซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมเปอร์บอเรต และน้ำกลั่นในการตรวจคราบเลือด แต่พบว่าไม่เสถียร เมื่อนำมาผสมกับสารทั้ง 2 ชนิด ในปี ค.ศ. 1966 Weber จึงนำสูตรของ Grodsky มาปรับปรุง โดยนำโซเดียมเปอร์บอเรต มาใช้กับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) พบว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ดังนั้นสูตรของ Weber จึงเป็นที่นิยมใช้ในการทดสอบโลหิตมากที่สุดถึงปัจจุบัน [7] การตรวจหาคราบเลือดมีหลายวิธีและเทคนิค โดยแต่ละวิธีจะเลือกใช้ตามความเหมาะสมของพื้นผิววัตถุ ซึ่งพื้นผิวผ้าก็ถือเป็นอีกหนึ่งวัตถุที่น่าสนใจ ที่มักพบหลงเหลืออยู่ในสถานที่เกิดเหตุ เนื่องจากบางครั้งเมื่อคนร้ายเข้าไปในสถานที่เกิดเหตุมักจะเหยียบย้ำบนผ้าโดยเจตนาหรือไม่เจตนาและทิ้งรอยรองเท้าแฝงไว้ จากความก้าวหน้าทางนิติวิทยาศาสตร์ [8] การศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ในงานทางนิติวิทยาศาสตร์ โดย Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT–IR) เพื่อวิเคราะห์เส้นใยในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผ้าฝ้าย เส้นใยนุ่น ผ้าป่าน ผ้าลินิน ผ้าชีฟอง นำตัวอย่างมาวิเคราะห์พบว่าหมู่ฟังก์ชันที่ปรากฏใน Spectrum สามารถจำแนกและแบ่งเส้นใยออกได้ 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากพืช คือ เส้นใยฝ้าย ป่าน นุ่น

และลินิน ซึ่ง Spectrum ที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกับเซลลูโลส กลุ่มที่สองคือ ผ้าไหม ซึ่งแสดงถึงเส้นใยธรรมชาติ ที่ได้จากสัตว์ ในกลุ่มสุดท้ายเป็นตัวอย่างที่ทำจากใยสังเคราะห์ ผ้ากลุ่มนี้คือ ผ้าชีฟอง ผ้าโซลอน และผ้าเครปซาติน นอกจากนี้ Farrugia [9] ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของรอยรองเท้าที่เปื้อนเลือดด้วยการใช้เทคนิค Leucocrystal Violet เทคนิคLeucomalachite เทคนิค Fluorescein และ เทคนิค Luminol ผลงานวิจัยระบุว่าปรากฏรอยรองเท้าแฝงที่เปื้อนเลือดบนวัสดุผ้าสีอ่อน เมื่อทดสอบด้วยเทคนิค Leucocrystal Violet วิธีLeucomalachite green เทคนิค Fluorescein และเทคนิค Luminol และบนผ้าสีเข้ม ผ้ายีนส์ และหนังสามารถมองเห็นรอยรองเท้าแฝงได้เมื่อใช้เทคนิค Fluorescent เท่านั้น

จากงานวิจัยดังกล่าวในข้างต้นการตรวจคราบเลือดอาจศึกษาบนพื้นผิวผ้าบางชนิดเท่านั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาการใช้เทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน (Lucomalachite Green Techiques) และเทคนิคลูมินอล (Luminol Techiques) โดยศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้าต่างชนิดกัน เนื่องจากวิธีการตรวจดังกล่าวแสดงผลการทดสอบคราบเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เตรียมได้สะดวกรวดเร็วและแม่นยำ และเหมาะสำหรับการตรวจสถานที่เกิดเหตุที่เป็นบริเวณกว้างๆ นอกจากนี้งานวิจัยดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่องานด้านนิติวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผ้า จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ 1) ผ้าฝ้ายสีขาว 2) ผ้าฝ้ายสีดำ 3) ผ้าฝ้ายลวดลาย 4) ผ้าโพลีเอสเตอร์สีขาว 5) ผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ 6)ผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย 7) ผ้าป่าน สีขาว 8) ผ้าป่านสีดำ 9) ผ้าป่านลวดลาย 10) ผ้าลินินสีขาว 11) ผ้าลินินสีดำ 12) ผ้าลินินลวดลาย 13) ผ้าไหมสีขาว 14) ผ้าไหมสีดำ และ 15) ผ้าไหมลวดลาย

2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ Leucomalachite Green, Luminol, Acetic Acid, Sodium Perborate, Sodium Hydroxide และ 3% Hydrogen peroxide

วิธีการทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างผ้าโดยตัดชิ้นตัวอย่าง ขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 34 เซนติเมตร ติดฉลาก ผ้าชนิดใด และใช้วิธีใด ในการเก็บตัวอย่างรอยรองเท้าแฝง

2. เตรียมสารเคมี ลูโคมาลาไคท์กรีน โดยชั่งสารเคมีลูโคมาลาไคท์กรีน 0.2 กรัม โดยใช้เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาละลายในเมทิลแอลกอฮอล์ ปริมาณ 67 มิลลิลิตร คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เติมกรดแอซีติก (Acetic Acid) 33 มิลลิลิตร และโซเดียมเปอร์บอเรต ปริมาตร 0.67 กรัม และใช้เครื่องกวนแม่เหล็กจนกระทั่งละลายอย่างสมบูรณ์ จากนั้นนำมาใส่ขวดแก้วเก็บใส่ขวดแก้วสีชา เก็บไว้ที่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศา และเตรียมสารเคมีลูมินอล ชั่งสารเคมี ลูมินอล 0.25 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide) 2.5 กรัมละลายด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3% (Hydrogen Peroxide 3%) ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร จะได้สารเคมีลูมินอล เก็บใส่ขวดแก้วสีชา เก็บไว้ที่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศา

3. เตรียมตัวอย่างเลือดหมูสดโดยใส่หลอดที่มีสารกันเลือดแข็ง (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) เพื่อกันเลือดแข็งตัว บันทึกวันและเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศา โดยเจือจาง

เลือดในอัตราส่วน 1:10, 1:100, 1:1000 โดยปริมาตร ดังแสดงใน Figure 1

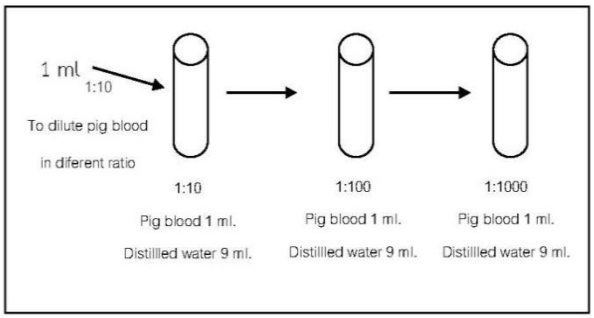

Figure 1. How to dilute pig blood in different ratio.

4. ประทับรอยรองเท้าแฝง ดังแสดงใน Figure 2 ลงบนพื้นผิวผ้าในอัตราส่วนคราบเลือด 1:10, 1:100 และ 1:1000 ตามลำดับ โดยการประทับรอยรองเท้าแฝงลงบนพื้นผิวผ้าที่อยู่บนเครื่องชั่งให้ได้น้ำหนักเท้า 1 กิโลกรัม เท่ากันทุกครั้ง ซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

Figure 2. Pattern of Shoeprint used in the experiment

5. หลังจากประทับรอยรองเท้าแฝงลงบนพื้นผิวผ้าที่อยู่บนเครื่องชั่งให้ได้น้ำหนักเท้า 1 กิโลกรัม เท่ากันทุกครั้ง ซ้ำจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำพื้นผิวผ้ามาตรวจวัดคราบเลือดด้วยเทคนิคลูมาลาไคท์กรีนและลูมินอล โดยการฉีดพ่นให้สม่ำเสมอบนพื้นผิวผ้า เพื่อสังเกตการณ์ในการเกิดปฏิกิริยาการปรากฏขึ้นของรอยรองเท้าแฝงและการเกิดปฏิกิริยาการเรืองแสง โดยใช้กล้องถ่ายรูป Cannon SX500 is ในการถ่ายภาพ และให้บันทึกข้อมูลบนตารางบันทึกผล

6. นำภาพที่บันทึกได้มาบันทึกข้อมูลให้เกณฑ์คะแนน เพื่อเป็นการระบุประสิทธิภาพการตรวจคราบเลือดรอยรองเท้าแฝง โดยใช้เครื่องมือทางสถิติในการทดสอบงานวิจัยคือโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สถิติที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที และสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

7. กำหนดเกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้าต่างชนิดจำนวน 15 ชนิด ในระดับความเข้มข้นอัตราส่วน 1:10, 1:100 และ 1:1000 ด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และลูมินอล ด้วยการให้คะแนนจากภาพถ่าย

Table 1. Scoring system for shoeprint evaluation

Score	Meaning
4	Excellent efficiency is seeing the shoeprint very clearly. It's beable to confirm desing of the Shoeprint.
3	Well efficiency is seeing the shoeprint clearly It's be able to confirm desing of the shoeprint.
2	Fairly efficiency is seeing the shoeprint in Some part.
1	Low Efficiency is seeing.
0	Not to appear the Shoeprint,

ผลการศึกษา

1.ผลการศึกษาการปรากฏขึ้นของรอยรองเท้าแฝงโดยใช้การประทับรอยรองเท้าแฝงบนผ้าทั้ง 15 ชนิด ในอัตราส่วนความเข้มข้น 1:10, 1:100 และ 1:1000 ตามลำดับ จากนั้นทำการตรวจรอยรองเท้าแฝงด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และลูมินอล โดยการฉีดพ่นลงบนพื้นผิว และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลการทดลองจากภาพถ่าย การศึกษาพบว่าเทคนิคลูมินอลให้ประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงดีกว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และความเข้มข้นเลือดในอัตราส่วน 1:10 สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงได้ดีที่สุด ความเข้มข้นเลือดในอัตราส่วน 1:100 จะได้ประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงระดับปานกลาง และความเข้มข้นเลือดในอัตราส่วน 1:1000 ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงอยู่ในระดับต่ำ ดังแสดงใน Figure 2-16

1.1 ผ้าฝ้ายสีขาว พบว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1:10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ดังแสดงใน Figure 3

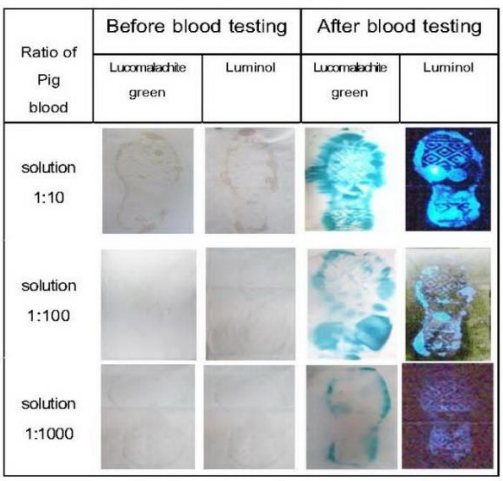

Figure 3. Pictures and quality of shoeprints on the White cotton by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution.

1.2 ผ้าฝ้ายสีดำ พบว่าเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 4

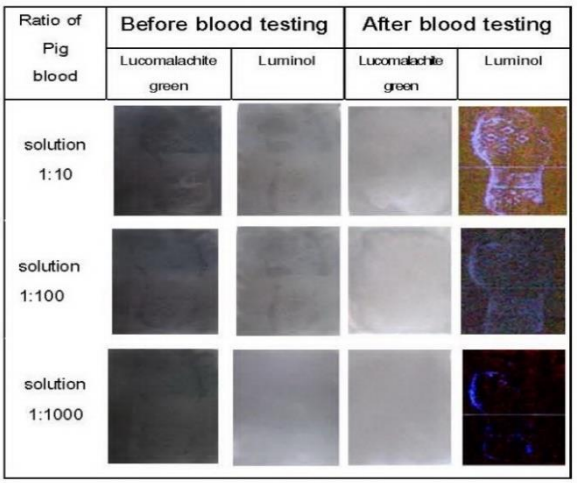

Figure 4. Pictures and quality of shoeprints on the black cotton by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution.

1.3 ผ้าฝ้ายลวดลาย พบว่าเทคนิคลูมินอลในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก ดังแสดงใน Figure 5

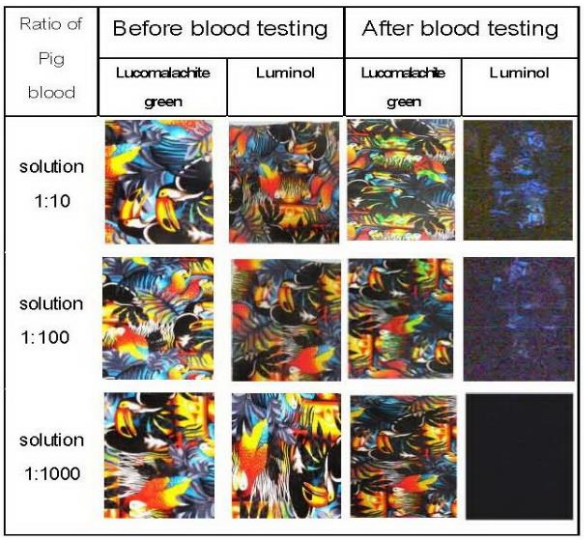

Figure 5. Images and qualities of shoeprints on the pattern design cotton by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution.

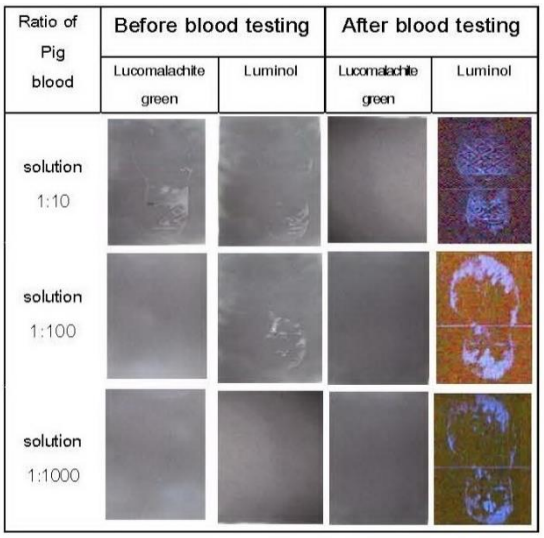

Figure 7. Images and qualities of shoeprints on the black polyester by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

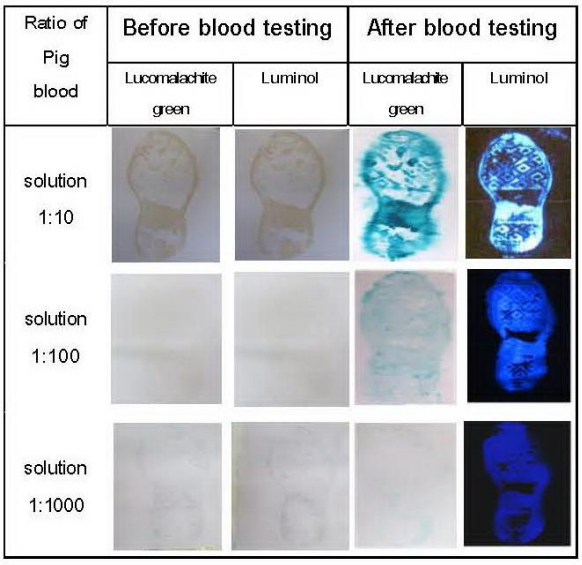

Figure 6. Images and qualities of shoeprints on the white polyester by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.4 ผ้าโพลีเอสเตอร์สีขาว พบว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1:10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 6

1.5 ผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ พบว่าเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1 :10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 7

1.6 ผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย พบว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1 :10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 8

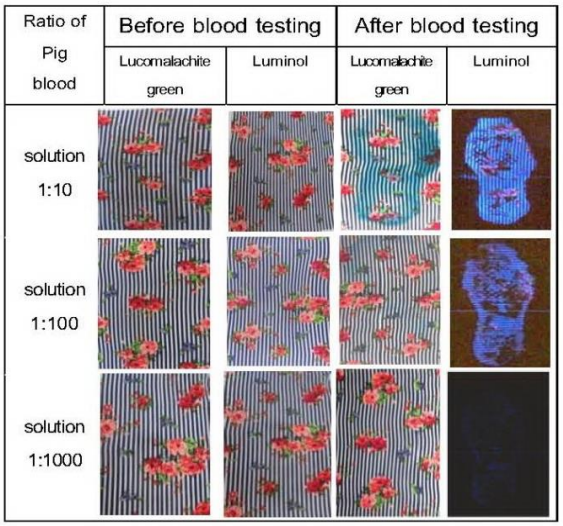

Figure 8. Images and qualities of shoeprints on the pattern design polyester by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.7 ผ้าลินินสีขาว พบว่า เทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1 :10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 9

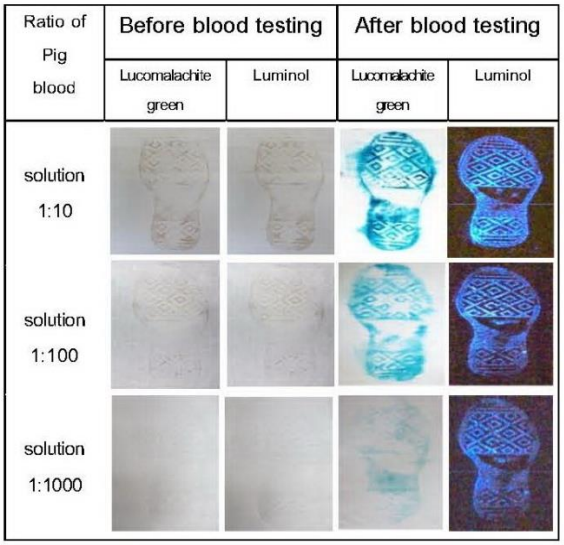

Figure 9. Images and qualities of shoeprints on the white linen by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.8 ผ้าลินินสีดำ พบว่า เทคนิคลูมินอลในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก ดังแสดงใน Figure 10

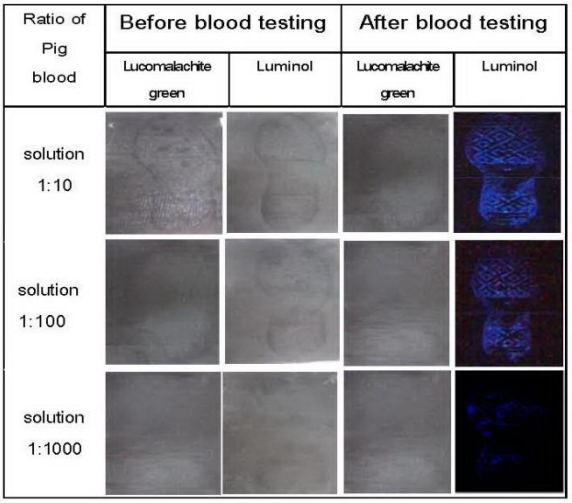

Figure 10. Images and qualities of shoeprints on the black linen by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.9 ผ้าลินินลวดลาย พบว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1 :10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 11

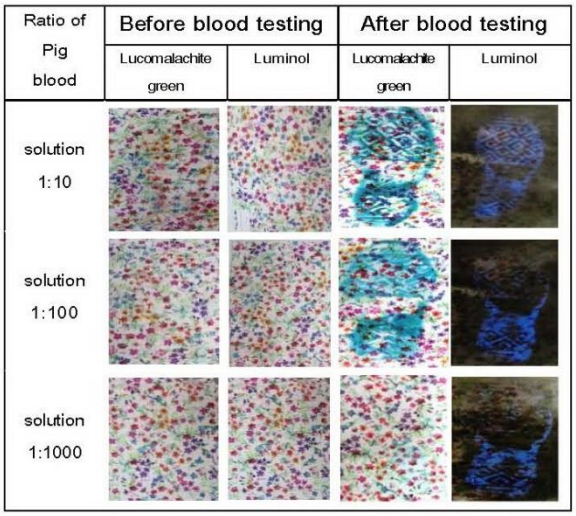

Figure 11. Images and qualities of shoeprints on the pattern design linen by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.10 ผ้าป่านสีขาว พบว่า เทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1 :10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 12

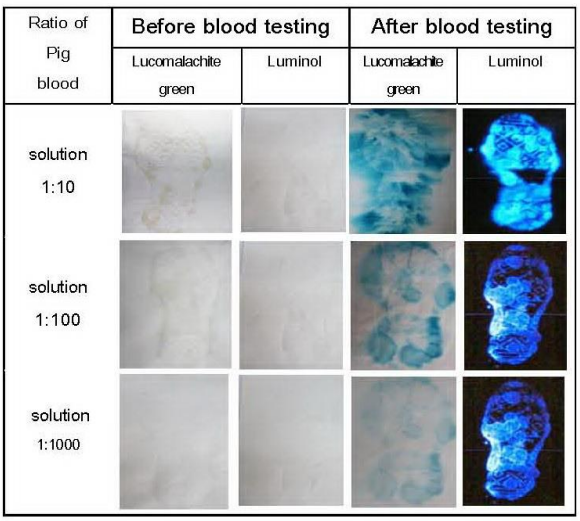

Figure 12. Pictures and quality of shoeprints on the white ramie by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.11 ผ้าป่านสีดำ พบว่าเทคนิคลูมินอลในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก ดังแสดงใน Figure 13

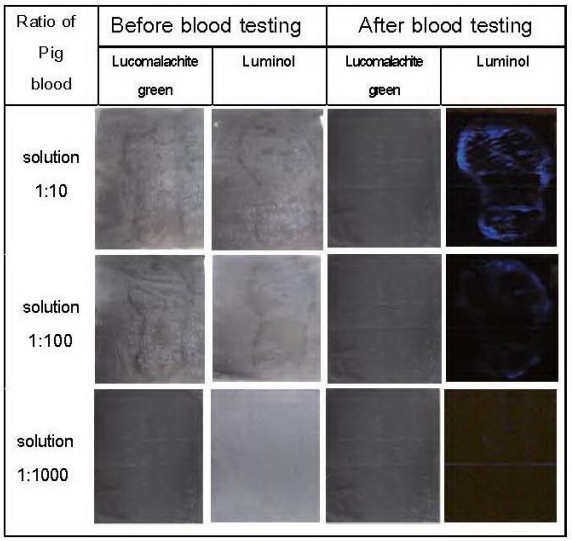

Figure 13. Images and qualities of shoeprints on the black ramie by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.12 ผ้าป่านลวดลาย พบว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1 :10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 14

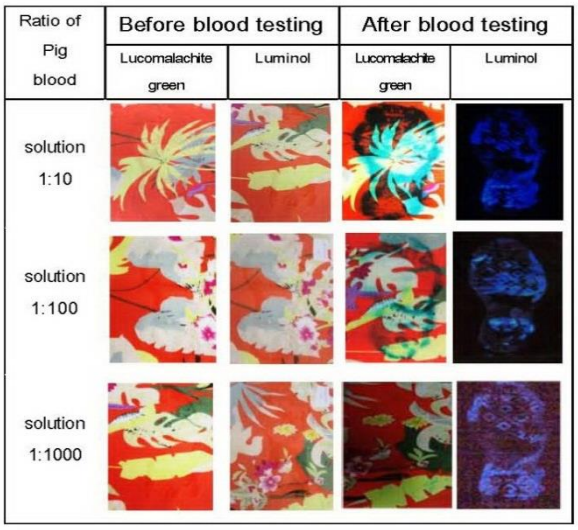

Figure 14. Images and qualities of shoeprints on the pattern design ramie by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.13 ผ้าไหมสีขาว พบว่าเทคนิ ลูโคมาลาไคท์กรีน และเทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้น 1:10 ปรากฏประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 15

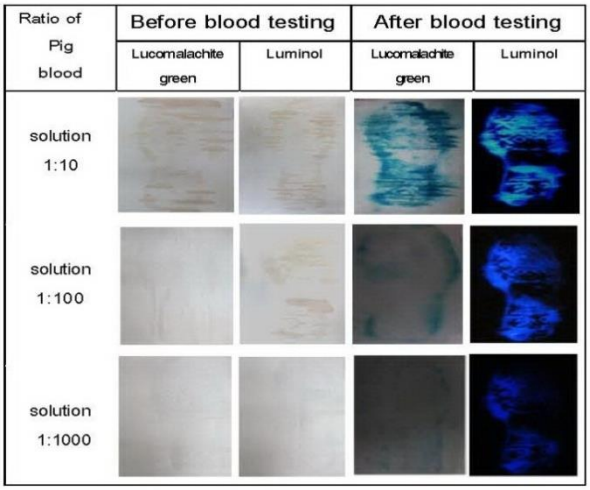

Figure 15. Images and qualities of shoeprints on the white silk by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.14 ผ้าไหมสีดำ พบว่า เทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1 :10 มีประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ ดังแสดงใน Figure 16

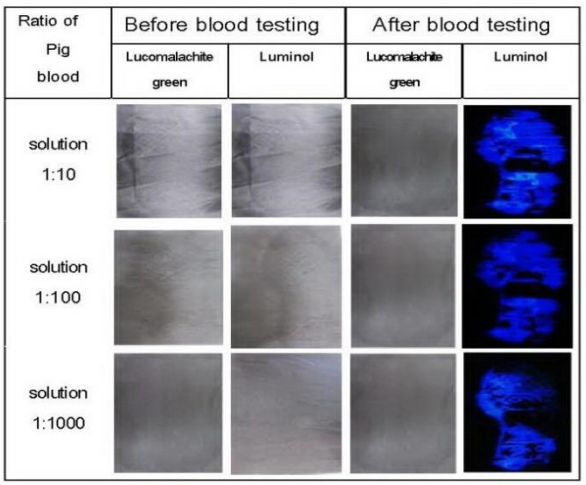

Figure 16. Images and qualities of shoeprints on the black silk by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

1.15 ผ้าไหมลวดลาย พบว่า เทคนิคลูมินอล ในระดับความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:10 ประสิทธิภาพในการตรวจรอยรองเท้าแฝงดีมาก สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้ดังแสดงใน Figure 17

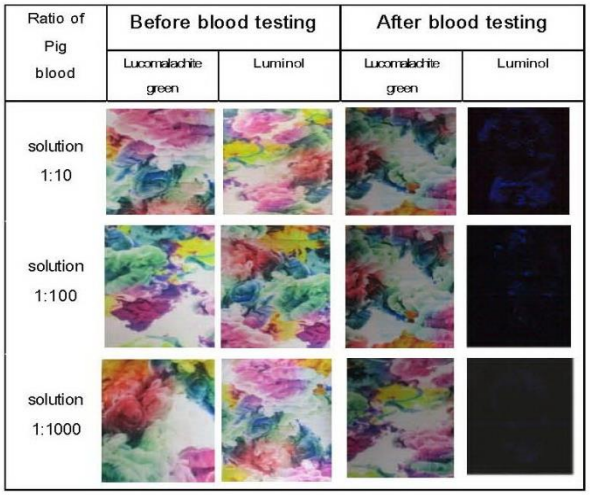

Figure 17. Images and qualities of shoeprints on the pattern design silk by using the two techniques in different ratios of the pig blood solution

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงบนผ้าต่างชนิดกัน 15 ชนิด โดยเทคนิคการตรวจแตกต่างกัน และความเข้มข้นเลือดอัตราส่วนต่างกันหลังประทับรอยรองเท้าแฝง

2.1 ผลการตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงด้วยเทคนิคแตกต่างกัน

การศึกษาผลการตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และเทคนิคลูมินอล จะทำให้เกิดประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงในคราบเลือดแตกต่างกัน โดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคลูมินอล ตรวจพบรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้าได้ดีกว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน โดยเทคนิคลูมินอลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 และเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.42

เมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า การตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน จะทำให้เกิดประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงในคราบเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (t=-4.262, Sig = 0.000) ดังแสดงใน Table 2

Table 2. Statistical analysis of the shoeprints quality for both technique

Technique to use checking for shoeprint quality.	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
Lucomalachite green Techiques	1.42	11.54	4.262	0.000*
Luminol Techiques	2.56	0.92		

* Statistically significant difference level of .05

2.2 ผลการศึกษาการตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงที่ระดับความเข้มข้นของเลือดบนชนิดผ้าต่างชนิดกัน

การศึกษาผลของการตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝง ในระดับความเข้มข้นอัตราส่วน 1:10, 1:100 และ 1:1000 บนผ้าทั้ง 15 ชนิด ด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอลซึ่งพบว่าเทคนิคลูมินอลให้ผลดีกว่า ดังแสดงใน Table 3 การตรวจคราบเลือดวิเคราะห์แบบความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) พบว่า ระดับความเข้มข้นของเลือดที่แตกต่างกันจะปรากฏประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า ระดับความเข้มข้นของเลือด มีผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงที่ปรากฏขึ้น ดังแสดงใน Table3 และ Table 4

ผ้าฝ้ายสีขาว ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 แสดงว่า ผ้า

ฝ้าย สีขาว ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าฝ้ายลวดลาย ที่ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 แสดงว่า ผ้าฝ้ายลวดลายทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าฝ้ายสีดำ ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 แสดงว่า ผ้าฝ้ายสีดำทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าโพลีเอสเตอร์สีขาว ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่า ที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 แสดงว่า โพลีเอสเตอร์สีขาว ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงพอใช้ มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงบางส่วน

ผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 แสดงว่าผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 แสดงว่าผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าป่านสีขาว ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 แสดงว่า ผ้าป่านสีขาว ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง

ผ้าป่านลวดลาย ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่า ที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 แสดงว่า ผ้าป่านลวดลาย ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงพอใช้ มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงบางส่วน

ผ้าป่านสีดำ ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 แสดงว่าป่านสีดำ ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีมาก มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงชัดเจน สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าลินินสีขาว ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.22 แสดงว่า ผ้าลินินสีขาว ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าลินินลวดลาย ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 แสดงว่า ผ้าลินินลวดลาย ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง

ผ้าลินินสีดำ ที่ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 แสดงว่าลินินสีดำ ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงพอใช้ มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงบางส่วน

ผ้าไหมสีขาว ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 แสดงว่า ผ้าไหมสีขาว ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง สามารถตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันลวดลายพื้นรองเท้าได้

ผ้าไหมลวดลาย ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:10 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 แสดงว่า ผ้าไหมลวดลาย ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงพอใช้ มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝงบางส่วน

ผ้าไหมสีดำ ในระดับความเข้มข้นของเลือด 1:1000 จะปรากฏรอยรองเท้าแฝงได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นเลือดระดับอื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 แสดงว่า ผ้าไหมสีดำ ทำให้เกิดประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดี มองเห็นรายละเอียดรอยรองเท้าแฝง

Table 3. The obtained results of shoeprint image quality in different concentrations of pig blood solution from 15 different fabrics using luminol technique

The 15 different fabrics	The ratio of pig blood solution	$\bar{x}$	S.D.
1. White cotton	1 : 10	4.00	0.00
	1 : 100	3.83	0.24
	1 : 1000	2.50	0.71
2. Black cotton	1 : 10	0.83	1.18
	1 : 100	1.11	1.29
	1 : 1000	3.00	0.94
3. Pattern design cotton	1 : 10	3.44	0.81
	1 : 100	1.50	2.12
	1 : 1000	1.00	1.41
4. White polyester	1 : 10	1.17	0.71
	1 : 100	1.00	1.41
	1 : 1000	1.72	1.29
5. Black polyester	1 : 10	3.06	1.14
	1 : 100	1.50	2.12
	1 : 1000	1.00	1.41
6. Pattern design polyester	1 : 10	4.00	0.47
	1 : 100	3.33	1.18
	1 : 1000	1.83	1.41
7. White ramie	1 : 10	1.00	1.41
	1 : 100	1.17	3.33
	1 : 1000	3.33	0.00
8. Black ramie	1 : 10	4.00	0.00
	1 : 100	3.67	0.00
	1 : 1000	2.00	0.00
9. Pattern design ramie	1 : 10	1.83	0.00
	1 : 100	1.00	0.47
	1 : 1000	2.06	1.18
10. White line	1 : 10	3.22	0.96
	1 : 100	1.50	2.12
	1 : 1000	1.00	1.41
11. White line	1 : 10	2.83	1.21
	1 : 100	1.00	0.00
	1 : 1000	2.33	1.21
12. Pattern design line	1 : 10	0.50	0.71
	1 : 100	1.00	1.26
	1 : 1000	3.17	0.71
13. white silk	1 : 10	3.83	0.24
	1 : 100	3.17	0.71
	1 : 1000	1.33	0.94
14. Black silk	1 : 10	0.50	0.71
	1 : 100	0.94	1.16
	1 : 1000	3.17	0.24

15. Pattern design silk	1 : 10	2.78	1.28
	1 : 100	1.33	1.89
	1 : 1000	1.00	1.41

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง พบว่า ชนิดของผ้าที่แตกต่างกันจะปรากฏประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า ชนิดผ้ามีผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงเมื่อตรวจด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล (F = 3.632, Sig. = 0.000) ดังแสดงใน Table 4

ระดับความเข้มข้นของเลือดที่แตกต่างกันจะปรากฏประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า ระดับความเข้มข้นของเลือดมีผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงเมื่อตรวจด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิคลูมินอล (F=15.147,Sig.=0.000) ดังแสดงใน Table 4

เมื่อทำการตรวจสอบระดับปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าและระดับความเข้มข้นของเลือด พบว่า ค่า F = 0.301 และ Sig. = 0.999 แสดงว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของผ้าและระดับความเข้มข้นของเลือดที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงที่ปรากฏขึ้นด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีนและเทคนิค ลูมินอล ดังแสดงใน Table 4

Table 4. Analysis was compiled Two way ANOVA from checking for the quality of shoeprints from the pig blood on the fabrics that difference ratio of the pig blood solution by Lucomalachite Green and Luminol Technique.

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.884[a]	44	2.588	2.035	.010
Intercept	357.338	1	357.338	281.014	.000*
Kind of fabrics	64.662	14	4.619	3.632	.000*
Ratio of pig blood solution	38.521	2	19.260	15.147	.000*
Kind of fabrics * Ratio of pig blood solution	10.701	28	.382	.301	.999
Error	57.222	45	1.272		
Total	528.444	90			
Corrected Total	171.106	89			

a. R Squared = .666 (Adjusted R Squared = .339)

อภิปรายผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดบนผ้า 15 ชนิด พบว่าการตรวจเก็บรอยรองเท้าแฝงโดยเทคนิคลูมินอลให้ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงดีกว่าการใช้เทคนิค ลูโคมาลาไคท์กรีน และความเข้มข้นเลือดในอัตราส่วน 1:10 สามารถตรวจรอยรองเท้าแฝงได้ประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถนำไปตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบลวดลายพื้นรองเท้าได้ ความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:100 จะได้ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงระดับปานกลาง ส่วนความเข้มข้นเลือดอัตราส่วน 1:1000 ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงอยู่ในระดับต่ำ

เมื่อทดสอบสมมุติฐานทั้ง 3 ปัจจัยพบว่า ชนิดของผ้าที่แตกต่างกันจะปรากฏประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า ชนิดผ้ามีผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝง [7] การตรวจหาคราบเลือดบนพื้นผิวที่มีรูพรุน ถือว่ามีบทบาทที่สำคัญต่อการตรวจทางเคมี ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจหาคราบเลือด ชนิดบนของความ

เข้มข้นเลือดที่ใช้ในการตรวจรอยรองเท้าแฝงที่แตกต่างกันจะปรากฏประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงจากคราบเลือดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่าระดับความเข้มข้นของเลือดมีผลต่อประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝง [10] ระยะเวลาในการเรืองแสงของสาร ลูมินอลนั้นแปรผันตรงกับความเข้มข้นของเลือดที่ถูกเจือจาง และชนิดของเทคนิคการทดสอบการตรวจเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน จะทำให้เกิดประสิทธิภาพรอยรองเท้าแฝงในคราบเลือดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

การตรวจเก็บรอยรองเท้าแฝงบนผ้าทั้ง 15 ชนิด ในผ้าฝ้ายสีขาว ผ้าโพลีเอสเตอร์สีขาว ผ้าป่านสีขาว ผ้าลินินสีขาว และผ้าไหมสีขาว สามารถทำการตรวจเก็บรอยรองเท้าแฝงให้ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีที่สุด ส่วนผ้าฝ้ายลวดลาย ผ้าโพลีเอสเตอร์ลวดลาย ผ้าป่านลวดลาย ผ้าลินินลวดลาย และผ้าไหมลวดลาย สามารถนำเก็บรอยรองเท้าแฝงที่ให้ประสิทธิภาพปานกลาง และผ้าฝ้ายสีดำ ผ้าโพลีเอสเตอร์สีดำ ผ้าป่านสีดำ ผ้าลินินสีดำ และผ้าไหมสีดำ ประสิทธิภาพของรอยรองเท้าแฝงอยู่ในระดับต่ำ และการทดสอบด้วยเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน จะทำให้มองเห็นคราบเลือดบนผ้าสีเข้มจากภาพถ่ายน้อยหรืออาจจะไม่ปรากฏเห็น อาจเป็นเพราะมีสีคล้ายกับเลือดมากที่สุดจึงอาจดูดกลืนสีใกล้เคียงเลือดมากที่สุด ดังนั้นเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน จึงไม่มีประสิทธิภาพในการทดสอบด้วยพื้นผิวที่มีลักษณะสีเข้ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Farrugia [9] ทำการศึกษาประสิทธิภาพของรอยรองเท้าที่เปื้อนเลือดด้วยวิธี Leucocrystal violet เทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน เทคนิคฟลูออเรสเซนต์ และเทคนิคลูมินอล ผลการทดลองพบว่าการปรากฏรอยรองเท้าแฝงที่เปื้อนเลือดบนวัสดุผ้าสีอ่อนสามารถตรวจพบได้ อย่างไรก็ตาม การใช้เทคนิคลูมินอลในการตรวจหาคราบเลือดบนผ้ามีประสิทธิภาพดีกว่าเทคนิคลูโคมาลาไคท์กรีน และจะมองเห็นบนผ้าชนิดใดได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของผ้า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและคณาจารย์คณะนิติวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะนิติวิทยาศาสตร์โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือในวิทยานิพนธ์ให้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. รุจธนากิตติ์ พรหมอนุมัติ. 2554. การพัฒนางานด้านสืบสวนของกองกำกับการสืบสวนสอบสวน 3 กองบังคับการสืบสวนสอบสวน ตำรวจภูธรภาค 9. สารนิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
2. คมชัดลึก ออนไลน์. 2558. แกะรอยลายเท้าบนคราบเลือดจับฆาตกรสังหารเอ็นจีโอ. เข้าถึงเมื่อ 20 พฤษภาคม 2562. เข้าถึงได้จาก https://www.komchadluek.net/news/crime/204574
3. สุภาภรณ์ ทาสม. 2558. การจัดเก็บข้อมูลลักษณะรูปแบบรองเท้าที่มีจำหน่ายในตลาด อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการจำแนกประเภทรอยพื้นรองเท้า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
4. สมภพ เองสมบุญ. 2551. การตรวจสถานที่เกิดเหตุเบื้องต้น. นครปฐม: โรงเรียนนายร้อยตำรวจ.
5. จุฑามาศ ยิ้มนุ่น. 2560. การตรวจคราบโลหิตของมนุษย์ด้วยวิธีฟีนอฟธาลีน ลูมินอลและ ฟูออเรซซีน บนพื้นรองเท้าชนิดต่างๆ. *วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*.14(2):1-11

6. สวรส ปุริมโน. 2555. การตรวจวัดคราบโลหิตโดยวิธีฟีนอล์ฟทาลีน เตตระเมทิลเบซิดีน ลูมินอล และบลูสตาร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
7. วราภรณ์ สมบุรุษ. 2562. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำความสะอาดคราบเลือดที่มีผลต่อการตรวจหาคราบเลือดด้วยวิธี Luminol และ Bluestar. *วารสารวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*.16(1):55-68
8. จารุวรรณ อัมพฤกษ์. 2555. การวิเคราะห์เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ในงานทางนิติวิทยาศาสตร์ โดย Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT – IR). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
9. Farrugia, Kevin J. et al. 2011. “Chemical enhancement of footwear impressions in blood on fabric — Part 2:Peroxidase reagents.” Science and Justice. 51, pp. 110-121.
10. อาริษา ศรีดวงใจ เกษศิรินทร์ เอกสินิทธิ์กุล และ วีรชัย พุทธวงศ์, “การสังเคราะห์ลูมินอลในการตรวจสอบร่องรอยของเลือด,” ใน รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1 “นวัตกรรมสร้างสรรค์ ศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ไทยแลนด์ 4.0”, วันที่ 13 กรกฎาคม 2563 , ณ ห้องประชุมกันเกรา ชั้น 3 ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพราชภัฏกรีนวิว มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, หน้า 414.