

การศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและช่วงเวลาที่ต่างกันของคุณภาพลายนิ้วมือแฝง
บนถุงพลาสติกใสด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็ก

**The study of different environmental factors and time intervals of the latent
fingerprints quality on transparent plastic bags by magnetic powder method**

กุลนาถ ชนาชินรัฎฐ,¹ ปิยพล ไพจิตร² และสุธินี เกิดเทพ^{3*}
Gulanat Chanachinrat,¹ Piyaphon Paichit² and Sutinee Girdthep^{3}*

Received 8 May 2023, Revised 16 October 2023, Accepted 16 October 2023

ABSTRACT

This research comparatively studied fingerprints quality on transparent plastic bags when exposed to three different environments: outdoor, outdoor environments covered with natural materials (Outdoor-hidden) and indoor environments. The process was conducted at 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, 28, 30 and 60 days. Fingerprints were revealed with black magnetic powder and counted minutiae with the Automated Fingerprints Identification System (AFIS). Over the same period, statistical analysis confirmed that loaded fingerprints of the thumb were the highest quality in all environments and loaded fingerprints showed more quality than natural fingerprints. It was found that loaded fingerprints could be used for identification 3 days while natural fingerprints were 1 day after fingerprints exposed in outdoor environment. When exposed to outdoor-hidden environment, loaded and natural fingerprints could be verified within 7 days and 3 days, respectively. After exposure to the indoor environment, loaded fingerprints could be used to confirm a person even after 60 days while natural fingerprints could only verify a person until day 21. The result revealed that the outdoor environment has the greatest influence on fingerprints deterioration. Fingerprints remain in an environment where fingerprints were protected by covering with natural materials. addition, fingerprints exposed to indoor environments showed the least deterioration. On the basis of this study, the environment and time interval are important factors in the fingerprint degradation process. The findings will also benefit further collecting facile latent fingerprints from packaging of narcotic crime scenes case of forensic scientists.

Keywords: Environment, Magnetic powder, Latent fingerprint, Time intervals

¹ สาขานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

Forensic science and Criminal Justice, Faculty of Science, Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

² ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

Department of Statistics, Faculty of Science, Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

^{3*} ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

* Corresponding author: E-mail address: S.GIRDTHEP@gmail.com, GIRDTHEP_S@SU.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรอยนิ้วมือบนถุงพลาสติกใสเมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งที่ปกคลุมด้วยวัสดุธรรมชาติ (กลางแจ้งแบบชอน) และสภาพแวดล้อมในร่ม ทำการศึกษาที่ 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน ใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำตรวจเก็บลายนิ้วมือและนับจุดลักษณะสำคัญพิเศษด้วยระบบตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ (เอฟิส) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติยืนยันได้ว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันของนิ้วหัวแม่มือมีคุณภาพสูงสุดในทุกสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกัน และลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ ลายนิ้วมือที่มีไขมันสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ 3 วัน ในขณะที่ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติใช้ได้ 1 วันหลังจากสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง เมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบชอนลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ภายใน 7 วันและ 3 วันตามลำดับ การสัมผัสกับสภาพแวดล้อมในร่ม ลายนิ้วมือที่มีไขมันสามารถใช้ยืนยันบุคคลได้แม้จะผ่านไป 60 วัน ในขณะที่ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้จนถึงวันที่ 21 เท่านั้น ผลการวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือมากที่สุด ลายนิ้วมือสามารถคงสภาพอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่ได้รับการปกป้องโดยการคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และรอยนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมในร่มมีการเสื่อมสภาพน้อยที่สุด ผลการศึกษานี้กล่าวได้ว่า สภาพแวดล้อมและช่วงเวลาเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่นิติวิทยาศาสตร์ในการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงจากบรรจุกฎหมายเสพติดในสถานที่เกิดเหตุคดียาเสพติด

คำสำคัญ: สภาพแวดล้อม ผงฝุ่นแม่เหล็ก ลายนิ้วมือแฝง ช่วงเวลา

คำนำ

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลทำได้หลายวิธีการตรวจพิสูจน์โดยใช้ลายนิ้วมือ ดีเอ็นเอ นิติทันตวิทยา ฯลฯ จัดเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจพิสูจน์บุคคล (อภิชัย, ม.ป.ป.) ซึ่งการตรวจพิสูจน์หลักฐานที่ถูกทิ้งไว้ในสถานที่เกิดเหตุ เช่น อาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน ยาเสพติด รวมถึงวัตถุพยานที่อาจมีสารพันธุกรรม ลายนิ้วมือแฝงและการตรวจแผนภูมิทางทันตกรรม ฯลฯ ล้วนแต่มีจุดประสงค์เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Peonim, 2017) การพิสูจน์บุคคลด้วยลายนิ้วมือแฝงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรในกระบวนการตรวจพิสูจน์น้อย สามารถทราบผลการตรวจพิสูจน์ได้รวดเร็วและแม่นยำ ในประเทศไทยใช้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปเป็นเกณฑ์ในการระบุบุคคล (โสภษา, 2558) ลายนิ้วมือแฝงจัดเป็นวัตถุพยานทางนิติวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ ลายนิ้วมือไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ซ้ำกัน เป็นสิ่งบ่งชี้ลักษณะเฉพาะ

ของบุคคล (Ashbaugh, 1989) การกระทำความผิดในคดีเกี่ยวกับทรัพย์ เกี่ยวกับยาเสพติด เกี่ยวกับชีวิต ฯลฯ เมื่อผู้ก่อเหตุหยิบจับเคลื่อนย้าย รั้วคันวัตถุสิ่งของต่างๆ ในที่เกิดเหตุ ลายนิ้วมือจะถูกทิ้งไว้บนวัตถุนั้น ลายนิ้วมือแฝงจัดเป็นวัตถุพยานที่สามารถพบได้ในสถานที่เกิดเหตุทั้งในอาคารและภายนอกอาคาร ซึ่งผู้กระทำความผิดมีแนวโน้มที่จะทำลายหลักฐานด้วยวิธีการต่างๆ เช่น นำไปชอนไว้ในพงหญ้า เผาไฟ โยนทิ้งน้ำ หรือทิ้งในกองขยะ สภาพแวดล้อมเหล่านี้ต่างมีอิทธิพลต่อการทำลายคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงทั้งสิ้น งานวิจัยนี้จึงต้องการทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใสชนิด โพลีโพรพิลีน, พีพี (Polypropylene, PP) เนื่องจากพบว่ามีการใช้เป็นวัตถุพยานห่อหุ้มยาเสพติดในคดียาเสพติดที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 มีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานชนิดนี้เพื่อตรวจกับสารบบลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติมากที่สุด และจะทำการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงด้วยผงฝุ่น

แม่เหล็กสีดำ ซึ่งงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอแล้วพบว่าวิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็กมีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติก PP (Chanachinrat & Girdthep, 2023)

จากการค้นคว้างานวิจัยที่ทำการศึกษาคคุณภาพลายนิ้วมือแฝงในสภาพแวดล้อมและวิธีการตรวจเก็บลายนิ้วมือบนถุงพลาสติก PP พบว่ามีการงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Bunter (2014) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มและสภาพแวดล้อมกลางแจ้งโดยใช้ลายนิ้วมือที่มีไขมันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติประทับลงบนไม้ทาสีขาวแล้วจัดให้สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม ส่วนลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งทำการประทับลงบน u-PVC พบว่า ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันเมื่ออยู่ในร่มสามารถตรวจเก็บได้นาน 1 ปี แต่เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งตรวจเก็บได้เพียง 6 เดือน ในขณะที่ลายนิ้วมือชนิดที่มีเหงื่อตามธรรมชาติเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มอยู่ได้นาน 40 วัน และเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งตรวจเก็บได้เพียง 20 วัน จึงกล่าวได้ว่า ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ

Barnett & Berger (1976) ศึกษาผลกระทบของความชื้นและอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพของลายนิ้วมือแฝง โดยใช้ลายนิ้วมือที่มีไขมัน ลายนิ้วมือจากมือที่ไม่ได้ทำความสะอาด และลายนิ้วมือจากมือที่ล้างสะอาดซึ่งมีเฉพาะเหงื่อตามธรรมชาติของอาสาสมัคร 12 คน ประทับลงบนกระดาษสไลด์แล้วเก็บในภาชนะปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิ ที่ 20 °C และ 30 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 32 73 69 93 และ 98 % แล้วตรวจเก็บลายนิ้วมือด้วยผงฝุ่นดำที่ 24 ช.ม. 72 ช.ม. และ 1 3 5 และ 7 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ลายนิ้วมือที่อยู่ในสภาพแวดล้อมในภาชนะปิดซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 20 °C ถึง 30 °C และมีความชื้น

สัมพัทธ์แตกต่างกันมีคุณภาพของลายนิ้วมือไม่ต่างกันสามารถใช้พิสูจน์ยืนยันตัวบุคคลได้

งานวิจัยของ Archer *et al.*, (2005) ศึกษาอิทธิพลของแสงสว่างซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบไขมันในลายนิ้วมือของอาสาสมัคร 5 คนด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี ใช้วิธีประทับลายนิ้วมือที่มีไขมันลงบนกระดาษกรองใยแก้วแล้วนำไปเก็บไว้ในตู้ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของสภาพแวดล้อมที่มีดกับที่มีแสงสว่างจากหลอดไฟ ผลการศึกษาพบว่าในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างไม่สามารถตรวจพบปริมาณไขมันในลายนิ้วมือแฝงเมื่อประทับไว้นาน 9 วันในขณะที่ลายนิ้วมือที่เก็บในที่มืดยังสามารถตรวจพบไขมันได้แม้จะประทับไว้นานถึง 33 วันแต่จะมีปริมาณไขมันน้อยกว่าลายนิ้วมือที่ประทับสดใหม่ จึงกล่าวได้ว่าลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็วมากกว่าในที่มืด งานวิจัยของ McMorris *et al.*, (2019) ทำการวิจัยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อการตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนขนนก โดยใช้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและที่มีไขมันของอาสาสมัคร 5 คนประทับลงบนขนนก แล้วปล่อยให้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทำการตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียว พบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันบนขนนกได้อย่างมีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ ในช่วงเวลาเดียวกัน ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันบนขนนกที่อยู่ใต้มประสบความสำเร็จในการตรวจเก็บ (ระดับ 1-4) มากที่สุดคิดเป็น 98.6 % แม้จะประทับลายนิ้วมือไปแล้ว 60 วัน ลายนิ้วมือที่อยู่กลางแจ้งอยู่ได้นาน 14 วัน ส่วนลายนิ้วมือที่ซ่อนไว้ในโพรงกระต่ายประสบความสำเร็จ 46.7 % ลายนิ้วมือที่วางไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ประสบความสำเร็จ 34.7 % ผลการวิจัยของเขาชี้ให้เห็นว่าการปกป้องจากสิ่งแวดล้อมมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพของรอยนิ้วมือแฝงบนขนนก หรือกล่าวได้ว่า การ

สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการเร่งการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือแฝง

งานวิจัยของ Chanachinrat & Girdthep (2023) สืบราชชนิดของวัตถุพยานหีบห่อยาเสพติด พบว่ามีการใช้ถุงพลาสติกใส PP เป็นวัสดุห่อหุ้มยาเสพติดมากที่สุดและยังได้ทำการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ 3 วิธี ได้แก่ วิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็ก วิธีอบซูปเปอร์กลู และวิธีอบซูปเปอร์กลูแล้วปิดผงฝุ่นแม่เหล็กโดยใช้ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันและเหงื่อตามธรรมชาติที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือขวา นิ้วชี้ขวา นิ้วกลางขวา นิ้วนางขวา และนิ้วก้อยขวา ผลการศึกษาพบว่าลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่านิ้วอื่นที่ทำการศึกษา วิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็กสามารถใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใส PP ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างรอยลายนิ้วมือแฝงแต่ละรอยบนวัตถุพยาน ทำให้สามารถนำวัตถุพยานที่ทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงไปตรวจพิสูจน์ดีเอ็นเอได้

จากงานวิจัยที่รวบรวมแนวคิดและวิธีการดังกล่าวยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดที่ทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลายนิ้วมือแฝงบนถุงพลาสติกใส พบเพียงการรายงานว่าถุงพลาสติกใส PP เป็นวัสดุที่ถูกใช้เป็นที่หีบห่อยาเสพติดและมีการเก็บลายนิ้วมือแฝงมากที่สุด (Chanachinrat & Girdthep, 2023) งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใส PP โดยพิจารณาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่มีผลต่อคุณภาพของลายนิ้วมือเมื่อตรวจเก็บด้วยผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน ซึ่งวิธีการและผลการวิจัยที่ศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการปฏิบัติงานตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดีในอนาคตได้ อีกทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการเก็บวัตถุพยานให้มีคุณค่าและประโยชน์มากที่สุดในการเป็น

วัตถุพยานที่สามารถตรวจเก็บได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและดีเอ็นเอได้

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมตัวอย่างถุงพลาสติกใส PP ขนาด 3 x 5 นิ้ว เช็ดทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ (70 % v/v) ใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้งแล้วแบ่งช่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 3 x 3.5 ซม.

การประทับลายนิ้วมือจะแบ่งเป็นลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ และลายนิ้วมือที่มีไขมัน อาสาสมัครชายไทย 2 คน หญิงไทย 2 คน ล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่แล้วปล่อยให้แห้งก่อนประทับลายนิ้วมือใช้เวลาประมาณ 30 นาที อาสาสมัครประทับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติลงบนถุงพลาสติก โดยใช้นิ้วทั้ง 5 นิ้วของมือขวา ออกแรงกดประมาณ 500-800 ก. เป็นเวลา 3-5 วินาที โดยมีการควบคุมน้ำหนักกดประทับด้วยการวางตัวอย่างลงบนเครื่องชั่งดิจิตอลแล้วจึงให้อาสาสมัครประทับลายนิ้วมือ ส่วนการประทับลายนิ้วมือที่มีไขมันหลังจากอาสาสมัครล้างมือให้สะอาดด้วยสบู่และปล่อยให้แห้งแล้วใช้นิ้วมือขวาทั้ง 5 นิ้วสัมผัสใบหน้าบริเวณจมูกหรือหน้าผากก่อนแล้วจึงประทับลายนิ้วมือในลักษณะเช่นเดียวกัน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง อาสาสมัครหนึ่งคนจะให้ลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ จำนวน 585 ตัวอย่าง และลายนิ้วมือที่มีไขมัน 585 ตัวอย่าง

นำถุงพลาสติกตัวอย่างที่ประทับลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดติดลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด แล้วนำไปสัมผัสสถานการณ์จำลองโดยทำในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบ คือ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ และสภาพแวดล้อมในร่ม (McMorris *et al.*, 2019) ทำการทดลองในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2565 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 อุณหภูมิระหว่างวันอยู่ในช่วง 26.0 °C ถึง 35.5 °C ช่วงเวลาเข้ามิดมีน้ำค้าง บางวันมีฝนตก รวมถึงพายุฝนฟ้าคะนอง เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)) โดยที่ฤดูฝนเป็นฤดูที่มีความหลากหลายมากกว่าฤดูอื่น เช่น ความ

เย็น ความชื้น ความร้อน ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพอากาศที่มีความรุนแรงมากกว่าฤดูกาลอื่นๆ

สภาพแวดล้อมในร่ม นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนโต๊ะในห้องที่มีอากาศถ่ายเท มีหน้าต่างแต่ไม่มีแสงแดดส่องถึงตัวอย่างโดยตรง ภายในห้องมีฝุ่นละอองตามสภาวะปกติ

สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนพื้นสนามหญ้าที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวัน

สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ นำแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดวางไว้บนพื้นดินที่มีแสงแดดส่องถึงโดยตรงตลอดทั้งวันแล้วใช้วัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ใบไม้ ใบตอง กิ่งไม้ หญ้า คลุมทับแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดให้มีความหนาประมาณ 10 ซม. แสดงใน Figure 1



Figure 1 Samples exposed (A) indoor (B) outdoor (C) outdoor-hidden environments

การวิเคราะห์ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างลายนิ้วมือที่เวลา 0 1 2 3 4 5 6 7 14 21 28 30 และ 60 วัน โดยใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำและแปรงแม่เหล็ก (Hangzhou Silver Arrow Forensics Tech. Ltd.) ถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือยี่ห้อวีโว่ รุ่นวี 21 ความละเอียด 64 ล้านพิกเซล วิเคราะห์คุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ด้วยเครื่อง AFIS

การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ด้วยโปรแกรม SPSS (one-way ANOVA) โดยใช้วิธีการทดสอบของ Tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (Girdthep *et al.*, 2022) และใช้วิธีการ

ทดสอบที่แบบเปรียบเทียบรวมกลุ่ม (Independent T-Test) ระดับความเชื่อมั่น 95 % (สมจारी, 2558) คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้เป็นผลมาจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบ ชนิดของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและที่มีไขมัน ลายนิ้วมือที่มาจากการประทับนิ้วมือที่ต่างกัน และปัจจัยด้านระยะเวลา

ผลการทดลอง

คุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้บนถุงพลาสติกใส PP ถูกศึกษาจากสถานการณ์จำลองโดยสัมผัสกับสภาพแวดล้อม 3 สภาวะ ได้แก่ สภาวะกลางแจ้ง สภาวะกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และสภาวะในร่มโดยตรวจเก็บด้วยวิธีปัดผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำที่ระยะเวลาต่าง ๆ จากนิ้วมือ

ขารวมทั้ง 5 นิ้วของอาสาสมัคร 4 คน โดยแยกประเภทของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ และที่มีไขมัน ดังนี้

1. ปัจจัยของชนิดของลายนิ้วมือและประเภทของนิ้วมือ

นำข้อมูลลายนิ้วมือของอาสาสมัครทั้ง 4 คน มาหาค่าเฉลี่ยโดยแยกประเภทของนิ้วมือ ได้แก่

นิ้วหัวแม่มือขวา (1R) นิ้วชี้ขวา (2R) นิ้วกลางขวา (3R) นิ้วนางขวา (4R) และนิ้วก้อยขวา (5R) โดยวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “คุณภาพของลายนิ้วมือที่ได้จากการประทับนิ้วมือแต่ละนิ้วมีความต่างกันทำให้คุณภาพลายนิ้วมือมีความต่างกันในช่วงระยะเวลาเดียวกัน” (ที่มีการปรับเปลี่ยนตั้งแต่ 0 ถึง 60 วัน) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเวลา แสดงใน Table 1

Table1 Fingerprints quality from 5 fingers exposed 3 different environments

Finger	Outdoor environment		Outdoor-hidden environment		Indoor environment	
	Natural Fingerprint	Loaded Fingerprint	Natural Fingerprint	Loaded Fingerprint	Natural Fingerprint	Loaded Fingerprint
1R	(8.99±17.525) ^a	(12.66±19.037) ^a	(12.88±19.455) ^a	(30.28±23.943) ^a	(35.40±21.678) ^a	(51.87±8.971) ^a
2R	(5.91±13.557) ^{ab}	(8.65±14.494) ^{ab}	(9.46±15.458) ^a	(20.74±18.516) ^b	(25.31±17.352) ^b	(37.31±10.451) ^b
3R	(5.43±12.960) ^{ab}	(8.83±14.376) ^{ab}	(9.92±15.765) ^a	(20.71±18.385) ^b	(26.29±17.552) ^b	(38.71±9.322) ^b
4R	(5.14±12.197) ^{ab}	(6.85±12.086) ^{bc}	(8.19±14.937) ^a	(18.36±17.661) ^b	(25.01±17.534) ^b	(36.68±9.780) ^b
5R	(3.01±6.452) ^b	(4.30±7.285) ^c	(9.90±9.269) ^a	(9.90±9.269) ^c	(14.94±10.674) ^c	(21.75±7.116) ^c

จาก Table1 พบว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับนิ้วมือที่แตกต่างกัน ได้แก่ นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย มีคุณภาพลายนิ้วมือมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติทั้ง 3 สภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือของลายนิ้วมือที่มีไขมัน มีคุณภาพลายนิ้วมือสูงมากที่สุดดังนั้นจึงเลือกใช้คุณภาพลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทับนิ้วหัวแม่มือในการ

พิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม 3 สภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ และสภาพแวดล้อมในร่ม ของลายนิ้วมือที่มีไขมันและเหงื่อธรรมชาติที่ได้จากการประทับนิ้วหัวแม่มือแสดงใน Figure 2

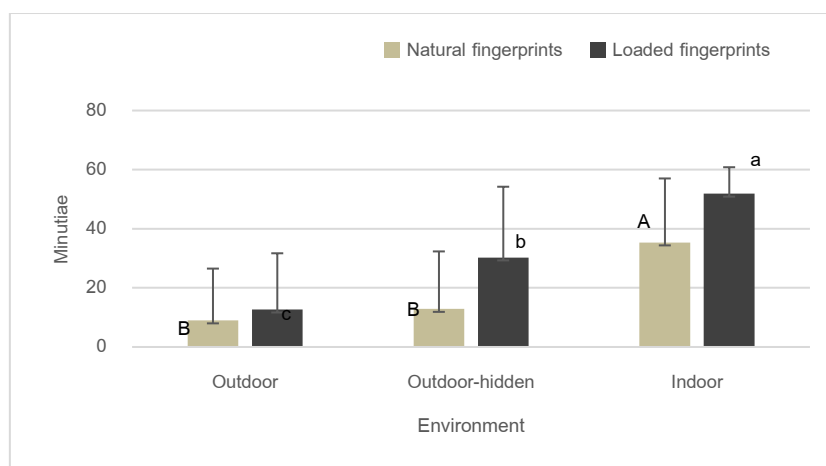


Figure 2 Fingerprints from 1R of natural fingerprints and 1R of loaded fingerprints in 3 environments

จาก Figure 2 ซึ่งให้เห็นว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อต่างชนิดกันจากการประทับนิ้วหัวแม่มือ เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกัน มีคุณภาพลายนิ้วมือที่ต่างกัน โดยลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพของลายนิ้วมือมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ คุณภาพของลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยสามารถจัดเรียงลำดับคุณภาพของลายนิ้วมือแต่ละชนิดได้ดังนี้ คุณภาพลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันที่เกิดจากการประทับ นิ้ว หัว แม่ มือ สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่ม > สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ > สภาพแวดล้อมกลางแจ้ง ในส่วนของคุณภาพลายนิ้วมือชนิดที่มีเหงื่อตามธรรมชาติจากการประทับนิ้วหัวแม่มือสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มมีคุณภาพสูงที่สุด

ในขณะที่เมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งและสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติมีคุณภาพไม่แตกต่างกัน

3. ปัจจัยด้านเวลา

ค่าเฉลี่ยจุดลักษณะสำคัญพิเศษของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและที่มีไขมันของนิ้วมือขวรวมทั้ง 5 นิ้วที่ได้จากอาสาสมัคร 4 คน เมื่อตรวจเก็บด้วยวิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็กสีดำที่ระยะเวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ระยะเวลา 0 ถึง 60 วันที่มีการสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งโดยมีวัสดุธรรมชาติคลุมทับ และสภาพแวดล้อมในร่ม แสดงใน Figure 3-5 ตามลำดับ

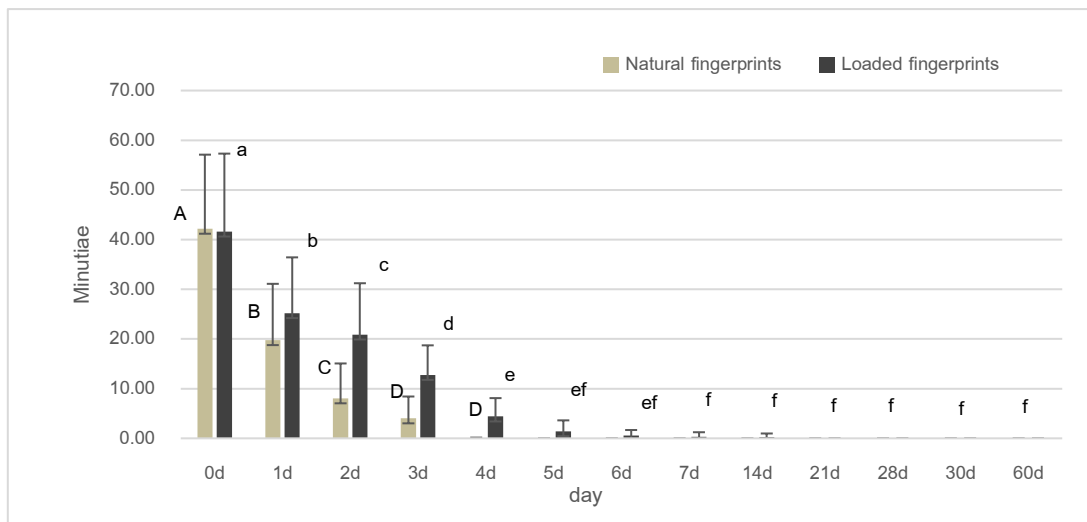


Figure 3 Quality of natural and loaded fingerprints exposed to outdoor environment

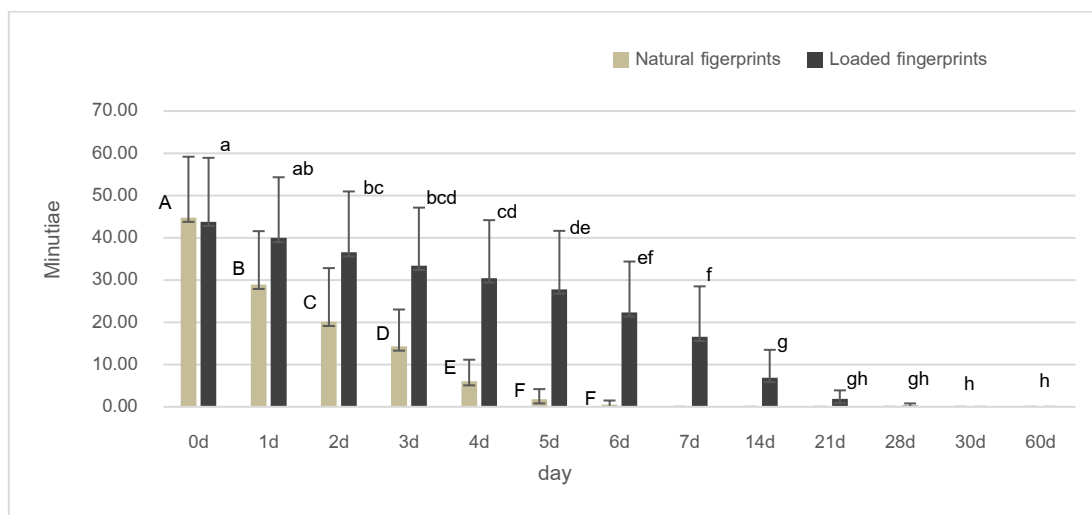


Figure 4 Quality of natural and loaded fingerprints exposed to outdoor-hidden environment

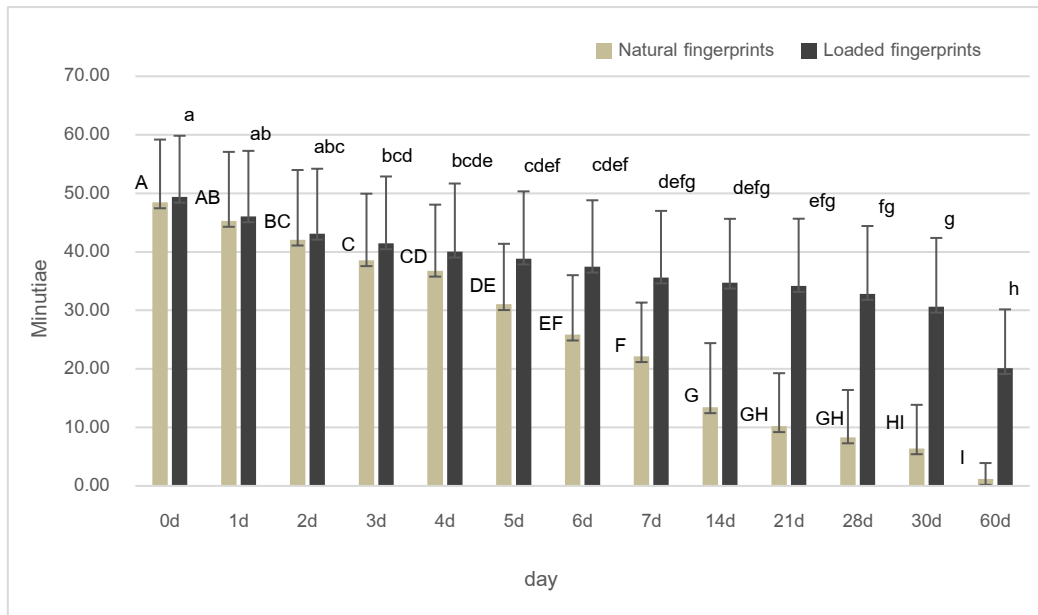


Figure 5 Quality of natural and loaded fingerprints exposed to indoor environment

จาก Figure 3-5 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ระยะเวลาที่สัมผัสสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อปริมาณสำคัญต่อคุณภาพของลายนิ้วมือทั้งลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติและลายนิ้วมือที่มีไขมัน การพิจารณาคุณภาพลายนิ้วมือใช้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไปจึงถือว่าสามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้ (โศภษา, 2558) คุณภาพลายนิ้วมือลดลงเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมเป็น

เวลานาน โดยลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติมีคุณภาพลดลงมากกว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันในสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบ เมื่อเปรียบเทียบชนิดลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติที่ระยะเวลาต่าง ๆ ตั้งแต่ระยะเวลา 0 ถึง 60 วันโดยมีการสัมผัสสภาพแวดล้อมทั้ง 3 สภาวะ แสดงใน Table 2

Table 2 Loaded and Natural fingerprints in outdoor environment

Dependent Variable (Day)	Type of fingerprint (I)	Type of fingerprint (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
0	Loaded fingerprint	Natural fingerprint	-0.717	2.801	0.222	-6.263	4.830
1			5.433	2.060	0.968	1.355	9.512
2			12.833	1.613	0.001	9.638	16.028
3			8.917	0.982	0.002	6.972	10.862
4			4.383	0.478	0.000	3.438	5.329
5			1.400	0.282	0.000	0.841	1.959
6			0.550	0.145	0.000	0.262	0.838
7			0.317	0.115	0.000	0.089	0.545
14			0.200	0.082	0.000	0.038	0.362

Table 3 Loaded and Natural fingerprints in outdoor-hidden environment

Dependent Variable (Day)	Type of fingerprint (I)	Type of fingerprint (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
0	Loaded fingerprint	Natural fingerprint	-0.583	2.736	0.837	-6.001	4.834
1			9.767	2.353	0.011	5.106	14.427
2			14.083	2.352	0.007	9.426	18.741
3			17.067	2.058	0.000	12.990	21.143
4			21.750	1.939	0.000	17.910	25.590
5			23.650	1.913	0.000	19.862	27.438
6			19.617	1.675	0.000	16.299	22.935
7			14.967	1.623	0.000	11.753	18.180
14			6.567	0.861	0.000	4.863	8.271
21			1.867	0.265	0.000	1.341	2.392
28			0.283	0.068	0.000	0.149	0.417

Table 4 Loaded and Natural fingerprints in indoor environment

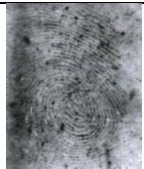
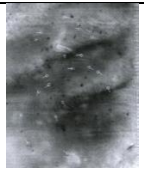



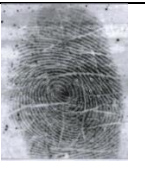
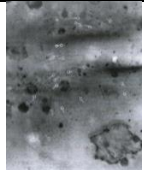

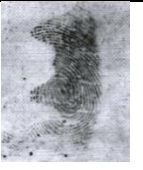
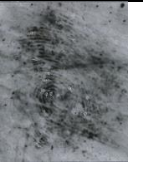
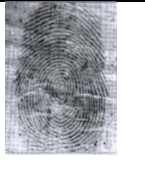
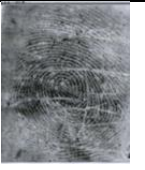
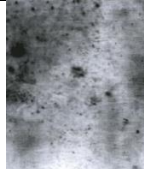
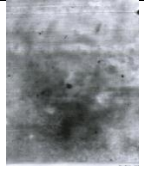
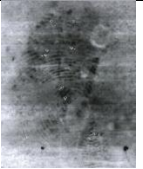
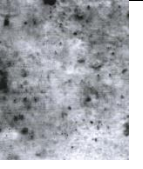
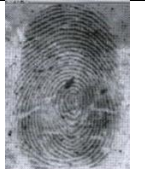
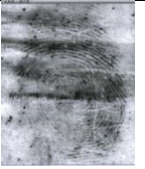
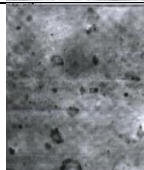
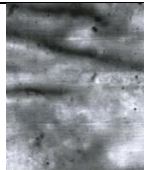
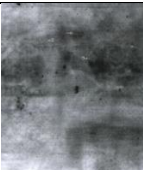
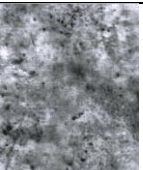


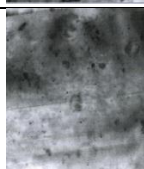
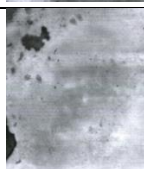
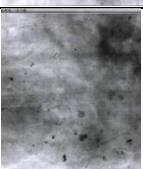
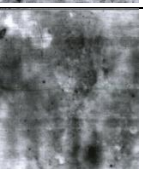
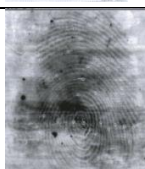

Dependent Variable (Day)	Type of fingerprint (I)	Type of fingerprint (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
0	Loaded fingerprint	Natural fingerprint	0.950	1.930	0.844	-2.873	4.773
1			0.783	2.100	0.644	-3.375	4.942
2			0.900	2.092	0.825	-3.244	5.044
3			2.850	2.079	0.865	-1.267	6.967
4			3.300	2.099	0.730	-0.856	7.456
5			7.750	1.989	0.447	3.812	11.688
6			11.583	1.967	0.203	7.689	15.478
7			13.450	1.887	0.076	9.714	17.186
14			21.133	2.008	0.898	17.157	25.110
21			23.967	1.890	0.106	20.224	27.710
28			24.533	1.830	0.008	20.910	28.157
30			24.200	1.797	0.001	20.642	27.758
60			18.933	1.344	0.000	16.271	21.596

จาก Table 2-4 ซึ่งให้เห็นว่าปัจจัยด้านระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพลายนิ้วมือทั้งชนิดที่มีไขมันและชนิดที่มีเหงื่อตามธรรมชาติเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบในทิศทางเดียวกัน

ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง การตรวจเก็บลายนิ้วมือต่างชนิดกันในวันที่ 0 และ 1 ให้คุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกันแต่เมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมเป็นเวลา 2 วันขึ้นไปคุณภาพลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดที่ตรวจเก็บได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และหลังจากวันที่ 14 ไม่พบจำนวนจุดลักษณะสำคัญในลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิด ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ การตรวจเก็บลายนิ้วมือต่างชนิดกันในวันที่ 0 ให้คุณภาพ

ลายนิ้วมือไม่ต่างกัน หลังจากวันที่ 1 เป็นต้นไปคุณภาพลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดที่ตรวจเก็บได้มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดหลังจากวันที่ 28 ส่วนในสภาพแวดล้อมในร่ม การตรวจเก็บลายนิ้วมือต่างชนิดกันในวันที่ 0 ถึง 21 มีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกัน และในวันที่ 28-60 คุณภาพลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดมีความต่างกัน คุณภาพของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติมีความแตกต่างจากคุณภาพของลายนิ้วมือที่มีไขมันโดยจะให้จำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษน้อยกว่าเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนจุดสำคัญของลายนิ้วมือใน Table 5

Table 5 Fingerprints exposed to different environments for 1, 3, 7, 21 and 60 days

Day	Outdoor environment		Outdoor/hidden environment		Indoor environment	
	Loaded fingerprints	Natural fingerprints	Loaded fingerprints	Natural fingerprints	Loaded fingerprints	Natural fingerprints
1						
3						
7						
21						
60						

จาก Table 5 แสดงให้เห็นว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันทั้งสภาวะแวดล้อมภายในอาคารและภายนอกอาคาร นอกจากนี้ผลการทดลองที่ได้จากการนำลายนิ้วมือ 2 ชนิดไปสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน 3 แบบชี้ให้เห็นว่าลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือเหงื่อตามธรรมชาติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถอธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงที่ตรวจเก็บได้ดังนี้

1. ปัจจัยของชนิดของลายนิ้วมือและประเภทของนิ้วมือ

ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติที่เกิดจากการประทุบน้ำมือที่ต่างกันต่างก็ได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบ องค์ประกอบที่เป็นน้ำสารอินทรีย์ เกลือแร่รวมทั้งความชื้นในเหงื่อของลายนิ้วมือค่อย ๆ ระเหยออกไป มีผลทำให้คุณภาพของลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดเสื่อมสภาพลงแต่เนื่องจากลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันซึ่งเกิดจากการที่มือของอาสาสมัครสัมผัสผิวหนังบริเวณใบหน้า จมูก และหน้าผากของอาสาสมัครก่อนประทุบน้ำมือมีสารประกอบประเภทไขมันปะปนอยู่ซึ่งระเหยได้ยากกว่าองค์ประกอบประเภทน้ำและความชื้น ดังนั้นจึงทำให้สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันที่เกิดจากการประทุบน้ำมือแต่ละนิ้วได้อย่างมีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติเมื่อสัมผัสสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบชนิดของลายนิ้วมือที่มีองค์ประกอบของเหงื่อต่างกันกล่าวได้ว่า ลายนิ้วมือที่มีไขมันมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bunter (2014) ที่พบว่าสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีไขมันเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมในร่มได้นานถึง 1 ปี สภาพแวดล้อมกลางแจ้งได้นาน 6 เดือน ส่วนลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติเมื่ออยู่ในร่มสามารถตรวจเก็บได้นาน 40 วันและเมื่ออยู่

กลางแจ้งสามารถตรวจเก็บได้เพียง 20 วันหลังประทุบน้ำมือ สามารถกล่าวได้ในลักษณะเดียวกันว่า ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองของ Bunter และผลการวิจัยที่ได้ทำในครั้งนี้มีข้อดีในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือ ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์สามารถวิเคราะห์ลักษณะสถานที่เกิดเหตุประกอบการตัดสินใจเลือกเก็บวัตถุพยานประเภทลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพในที่เกิดเหตุซึ่งในคดีที่เกิดเหตุอยู่กลางแจ้งควรจะต้องเลือกเก็บลายนิ้วมือจากวัตถุพยานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคดีที่ได้รับการปกป้องจากสิ่งแวดล้อมอันจะเป็นการเพิ่มโอกาสที่จะตรวจพบลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ McMorris *et al.* (2019) ที่พบว่าการใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีองค์ประกอบของเหงื่อต่างกันประทับบนขนนกแล้วจัดให้มีการสัมผัสสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน สามารถใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียวตรวจเก็บลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันได้อย่างมีคุณภาพมากกว่าลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ ในช่วงเวลาเดียวกัน

เมื่อพิจารณาคุณภาพลายนิ้วมือที่มีการสัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันทั้งลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติที่เกิดจากการประทุบน้ำมือแม่่มือพบว่ามีความคุณภาพลายนิ้วมือสูงกว่าลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทุบน้ำอื่น ๆ เนื่องจากนิ้วหัวแม่มือเป็นนิ้วที่มีขนาดใหญ่กว่านิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ดังนั้นจึงมีพื้นที่ผิวมากและมีโอกาสที่จะพบจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษในลายนิ้วมือมากกว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanachinrat & Girdthep (2023) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงโดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ โดยใช้ลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทุบน้ำหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ผลการศึกษาพบว่าลายนิ้วมือที่เกิดจากการประทุบน้ำหัวแม่มือมีจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษมากกว่านิ้วอื่นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทำการตรวจเก็บด้วยวิธีที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอ

2. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ การสัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งทำให้ลายนิ้วมือทั้ง 2 ชนิดมีการเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากสัมผัสแสงแดดจัดอย่างรุนแรงในช่วงกลางวันและสัมผัสกับน้ำค้างในช่วงเวลาเช้า อีกทั้งยังถูกน้ำฝนชะล้างได้ในวันที่ฝนตกซึ่งช่วงเวลาที่ทำการทดลองเป็นช่วงฤดูฝน มีผลทำให้ความชื้นและสารประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในลายนิ้วมือรวมทั้งไขมันที่เป็นส่วนประกอบจากการสัมผัสหน้าผาก จมูก และใบหน้าของอาสาสมัครก่อนประทับลายนิ้วมือระเหยและถูกชะล้างออกไปอย่างรวดเร็วเป็นผลให้ลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีคุณภาพต่ำ แต่เมื่อมีการใช้วัสดุธรรมชาติ เช่น ใบไม้ หญ้า กิ่งไม้คลุมทับลายนิ้วมือ มีผลทำให้สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือที่มีคุณภาพสูงมากขึ้น เนื่องจากการคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติเป็นการลดผลกระทบที่เกิดจากแสงแดด น้ำค้าง และน้ำฝนที่ตกกระทบตัวอย่างไม่ให้สัมผัสลายนิ้วมือโดยตรงเป็นผลให้ลายนิ้วมือสัมผัสสภาพแวดล้อมที่รุนแรงน้อยลง ในขณะที่การสัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มลายนิ้วมือไม่สัมผัสแสงแดดโดยตรง มีเพียงคลื่นความร้อนจากสภาพอากาศภายนอก กระแสลม และอนุภาคของฝุ่นละอองในธรรมชาติเท่านั้นที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลายนิ้วมือ ปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้ความชื้นและองค์ประกอบต่างๆ ในเหงื่อของลายนิ้วมือระเหยออกไปอย่างช้าๆ จึงทำให้คุณภาพของลายนิ้วมูลดลงไม่มากนักเมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง และสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ ผลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถกล่าวได้ว่า ลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีการเสื่อมสภาพลงอย่างรวดเร็วมากกว่าลายนิ้วมือที่อยู่ในที่ร่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Archer *et al.* (2005) ซึ่งทดลองเปรียบเทียบปัจจัยด้านแสงสว่างจากหลอดไฟที่มีอิทธิพลต่อการเสื่อมสภาพของลายนิ้วมือ ผลการศึกษาของเขาพบว่าสามารถตรวจพบปริมาณไขมันในลายนิ้วมือในที่มีแสงสว่างได้เพียง 9 วันหลัง

ประทับลายนิ้วมือ ในขณะที่ลายนิ้วมือที่เก็บในที่มืดยังสามารถตรวจพบไขมันได้แม้จะประทับไว้นานถึง 33 วัน

3. ปัจจัยด้านเวลา

ในสถานการณ์จำลองสภาพแวดล้อมทั้ง 3 แบบที่ทำการศึกษาค้นพบว่า ปัจจัยด้านระยะเวลามีผลต่อคุณภาพลายนิ้วมืออย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบชนิดลายนิ้วมือที่มีไขมันกับลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติที่ระยะเวลาต่างๆ ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในวันเริ่มต้นทำการทดลองคุณภาพของลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติไม่แตกต่างจากลายนิ้วมือที่มีไขมันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยจะเริ่มเห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเวลาผ่านไป 1 วันเป็นต้นไป สำหรับลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งสามารถตรวจพบจุดลักษณะสำคัญพิเศษบนลายนิ้วมือจนถึงวันที่ 14 และไม่พบในวันที่ 21 จนถึง 60 สำหรับลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติสามารถตรวจพบจุดสำคัญบนลายนิ้วมือจนถึงวันที่ 28 และไม่พบในวันที่ 30 และ 60 ในขณะที่ลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมในร่มนั้นยังพบจุดสำคัญบนลายนิ้วมือได้จนถึงวันที่ 60 กล่าวได้ว่าการสัมผัสสภาพแวดล้อมเป็นเวลานานมากขึ้นทำให้ลายนิ้วมือเสื่อมสภาพลงมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการปกป้องลายนิ้วมือแฝงจากการสัมผัสความร้อน ความชื้น แสงแดดโดยตรงมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพของลายนิ้วมือให้คงอยู่ได้นานมากขึ้น จึงสามารถกล่าวได้ว่าสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อจำนวนจุดลักษณะสำคัญพิเศษที่ลดลงมากที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป คือสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง สภาพแวดล้อมกลางแจ้งแบบคลุมทับด้วยวัสดุธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมในร่ม ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ McMorris *et al.* (2019) ที่มีการรายงานปัจจัยด้านระยะเวลาและผลกระทบจากการสัมผัสแวดล้อมที่มีต่อลายนิ้วมือแฝงบนชนชนกว่า ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันบนชนชนที่สัมผัสสภาพแวดล้อมในร่มสามารถตรวจเก็บได้หลังประทับไปแล้ว 60 วัน ส่วนลายนิ้วมือที่อยู่กลางแจ้งตรวจเก็บได้เพียง 14 วันหลังประทับลายนิ้วมือ และ

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพลายนิ้วมือบนขนนกที่ซ่อนไว้ในโพรงกระต่ายกับลายนิ้วมือที่วางไว้บนพื้นดินพบว่า การใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กเรืองแสงสีเขียวตรวจเก็บลายนิ้วมือบนขนนกที่ซ่อนไว้ในโพรงกระต่ายประสบความสำเร็จมากกว่าขนนกที่วางไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นบนพื้นดิน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการปกป้องลายนิ้วมือจากสิ่งแวดล้อมมีผลทำให้สามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือได้เป็นระยะเวลาานานมากขึ้นหลังประทับลายนิ้วมือ ข้อดีของผลการวิจัยนี้มีลักษณะเหมือนกับงานวิจัยของ McMorris *et al.* (2019) ที่สามารถนำวิธีปิดผงฝุ่นแม่เหล็กไปใช้ตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงบนขนนกในการรวบรวมพยานหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดในคดีเกี่ยวกับสัตว์ป่าโดยไม่ทำให้เกิดการการปนเปื้อนดีเอ็นเอได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barnett & Berger (1976) ซึ่งได้ทำการศึกษาคุณภาพลายนิ้วมือหลังจากประทับลายนิ้วมือลงบนกระดาษแล้วทิ้งไว้ในร่มอยู่ในภาชนะปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20 °C และ 30 °C คณะผู้วิจัยพบว่าหลังจากประทับลายนิ้วมือไปแล้วเป็นเวลา 7 สัปดาห์ก็ยังสามารถตรวจเก็บลายนิ้วมือและสามารถใช้ในการยืนยันตัวบุคคลได้ แม้ว่าคุณภาพลายนิ้วมือจะลดลงเมื่อประทับไว้เป็นเวลานานทั้งลายนิ้วมือที่มีไขมันลายนิ้วมือจากมือที่ไม่ได้ทำความสะอาด และลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติ

ผลการวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ ในการพิจารณาลำดับคุณภาพลายนิ้วมือที่สัมผัสสภาพแวดล้อมต่างกันเพื่อนำไปเลือกเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดี ในกรณีที่สามารถตรวจค้นจับกุมผู้ก่อเหตุพร้อมของกลางยาเสพติดได้ในทันทีการเก็บลายนิ้วมือแฝงจากวัตถุพยานที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งกับสภาพแวดล้อมในร่มมีคุณภาพลายนิ้วมือไม่ต่างกันแต่ในกรณีที่เกิดเหตุเป็นเวลานานก่อนที่จะตรวจยึดของกลางได้ การเลือกเก็บลายนิ้วมือจากวัตถุพยานที่อยู่ในร่ม หรือวัตถุพยานที่มีวัสดุอื่นคลุมทับจึงมี

โอกาสที่จะพบลายนิ้วมือแฝงที่มีคุณภาพมากกว่า การเก็บลายนิ้วมือแฝงบนวัตถุพยานที่สัมผัสสภาพแวดล้อมกลางแจ้งโดยตรง แม้ว่าจะมีโอกาสที่จะพบลายนิ้วมือน้อยมากแต่การใช้ผงฝุ่นแม่เหล็กตรวจเก็บลายนิ้วมือบนหีบห่อยาเสพติดก็ยังสามารถระบุบริเวณที่ถูกสัมผัสและเกิดประโยชน์ในการเก็บดีเอ็นเอในขั้นตอนต่อไป ทำให้สามารถเก็บดีเอ็นเอที่เกิดจากการสัมผัสได้ตรงเป้าหมาย ไม่เกิดการปนเปื้อนดีเอ็นเอระหว่างวัตถุพยาน และเป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอให้มากขึ้นอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

ลายนิ้วมือบนถุงพลาสติกใส PP เมื่ออยู่ในร่มมีลมพัดผ่านและมีฝุ่นตามสภาวะปกติแต่ไม่ได้สัมผัสสภาพแวดล้อมโดยตรง ลายนิ้วมือชนิดที่มีไขมันแม้จะประทับไว้นานถึง 60 วันยังมีคุณภาพลายนิ้วมือชัดเจนมากสามารถใช้ตรวจยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติสามารถใช้ตรวจยืนยันบุคคลได้เมื่อประทับไว้ไม่เกิน 21 วัน ส่วนลายนิ้วมือที่ถูกทิ้งไว้ในสภาพแวดล้อมโดยมีการปิดทับด้วยใบไม้ กิ่งไม้ ทำให้ลายนิ้วมือนั้นไม่ได้รับแสงแดดโดยตรงแต่ยังได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มากกว่าลายนิ้วมือที่อยู่ในร่ม อีกทั้งยังได้รับผลกระทบจากน้ำค้างและน้ำฝนในช่วงเวลาที่ทำ การทดลอง ทำให้ลายนิ้วมือบางส่วนถูกชะล้างออกไป ดังนั้น คุณภาพของลายนิ้วมือจึงเสื่อมสภาพลงมากกว่าลายนิ้วมือที่อยู่ในร่ม ในสภาพแวดล้อมลักษณะนี้ลายนิ้วมือที่มีไขมันมีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้ยืนยันตัวบุคคลได้นาน 7 วันและลายนิ้วมือที่มีเหงื่อตามธรรมชาติใช้ยืนยันตัวบุคคลได้นาน 3 วัน หลังประทับลายนิ้วมือ ส่วนลายนิ้วมือที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมกลางแจ้งมีการสัมผัสแสงแดดโดยตรงตลอดทั้งวัน อีกทั้งถูกน้ำฝนและน้ำค้างชะล้างสารที่เป็นองค์ประกอบในลายนิ้วมือเป็นผลให้การคงอยู่ของลายนิ้วมือในสภาวะกลางแจ้งสั้นลงอย่างมากเมื่อเทียบกับการคลุมทับลายนิ้วมือด้วยวัสดุธรรมชาติ และการเก็บไว้ในร่ม โดยลายนิ้วมือที่มีไขมันสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้นาน 3 วันและลายนิ้วมือที่มี

เหนือตามธรรมชาติใช้ยืนยันตัวบุคคลได้เพียง 1 วัน หลังประทับลายนิ้วมือ ผลการทดลองที่ได้นี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการปฏิบัติงานตรวจเก็บลายนิ้วมือแฝงจากหีบห่อยาเสพติดที่พบในคดีทั้งหีบห่อยาเสพติดที่พบในสถานที่เกิดเหตุภายในอาคาร และสถานที่เกิดเหตุกลางแจ้งประเภทต่างๆ อีกทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการเก็บวัตถุพยานเพื่อให้สามารถตรวจเก็บได้ทั้งลายนิ้วมือแฝงและยังสามารถเก็บดีเอ็นเอโดยไม่เกิดการปนเปื้อนระหว่างวัตถุพยาน อันจะเป็นการรักษาคุณค่าของพยานหลักฐานให้มีคุณค่ามากที่สุดเพื่อนำไปสู่การจับกุมตัวผู้กระทำความผิดมาดำเนินคดีอันจะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อกระบวนการสืบสวนสอบสวนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เพื่อเป็นผู้ช่วยวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ในส่วนของคณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2563 (SCSU-PATA_2563-02) สำหรับนางสาวกุลนาถ ชนาชินรัฐ ขอขอบคุณสาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ กลุ่มงานตรวจสถานที่เกิดเหตุและถ่ายภาพศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 กลุ่มงานตรวจลายนิ้วมือแฝง ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 และร้อยตำรวจเอกหญิงกมลรส ลีลิตธรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้าแฝง ที่ได้ช่วยตรวจสอบคุณภาพของลายนิ้วมือแฝงด้วยเครื่องตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

โสภษา สิงห์ทอง. (2558). ลายนิ้วมือกับการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล. *วารสารวิชาการแพรวกาพสิษฐ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์*, 2(2), 52-63.

สมจारी คันธชาติกุล. (2558). การศึกษาหาระยะเวลาการคงอยู่ลายนิ้วมือแฝงบนพลาสติก 3 ประเภทโดยใช้วิธีซูเปอร์กลูในสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6* (524-534). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (ม.ป.ป.). *ฤดูกาลในประเทศไทย*. เมื่อ 13 เมษายน 2565 จาก https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=83

อภิชัย แผลงศร. (ม.ป.ป.). *การระบุบุคคล*. เมื่อ 13 เมษายน 2565 จาก [http://med.swu.ac.th/forensic/images/AP_Identification\(new\)%201_60.pdf](http://med.swu.ac.th/forensic/images/AP_Identification(new)%201_60.pdf)

Archer, N. E., Charles, Y., Elliott, J. A., & Jickells, S. (2005). Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. *Forensic Science International*, 154(2) , 224- 239. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.09.120.

Ashbaugh, D. R., & Police, R. C. M. (1989). Ridgeology : modern evaluative friction ridge identification. Retrieved February 11, 2023, from <https://onin.com/fp/ridgeology.pdf>

Barnett, P. D., & Berger, R. A. (1976). The Effects of Temperature and Humidity on the Permanency of Latent Fingerprints. *Journal of the Forensic Science Society*, 16(3), 249-254. doi: 10.1016/S0015-7368(76)71068-5.

Bunter, S. (2014). How Long Can an Identifiable Fingerprint Persist on an Exterior Surface. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.semanticscholar.org/paper/How-Long-Can-an-Identifiable-Fingerprint-Persist-on-Bunter/170eb27571d22991e0f797da1f0ad9f0f07ce5bb>

Chanachinrat, G., & Girdthep, S. (2023). The comparative study of fingerprint developing methods on narcotics packaging which collected latent fingerprints for identification in Police Forensic Science Center 7. *Journal of Science and Technology Kasetsart University*, 12(1), 41-57.

Girdthep, S., Limwanich, W., & Punyodom, W. (2022). Non-isothermal cold crystallization, melting, and moisture barrier properties of silver- loaded kaolinite filled poly (lactic acid) films. *Materials Chemistry and Physics*, 276, 125227. doi:10.1016/j.matchemphys.2021.125227.

McMorris, H., Sturrock, K., Gentles, D., Jones, B. J., & Farrugia, K. J. (2019). Environmental effects on magnetic fluorescent powder development of fingermarks on bird of prey feathers. *Science & Justice*, 59(2), 117-124. doi:10.1016/j.scijus.2018.09.004.

Peonim, V. (2017). Scope of forensic work and services. *Public Health & Health Laws Journal*, 3(2). 228-246.