

การหาลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์*

Development of latent fingerprints by aqueous electrolytes

ฐิติมา ปานมณี**

ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี***

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ตรวจหาลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวที่เป็นโลหะ คือทองแดง อลูมิเนียม stainless steel ทองเหลือง และสังกะสี และพื้นผิวที่เป็นอโลหะ คือแก้ว และพลาสติก โดยใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ จากการทดลองได้ศึกษาถึง pH ที่เหมาะสมของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และระยะเวลาที่ใช้ในการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝง หลังจากนั้นถ้ารูปลายนิ้วมือแฝงที่ได้ และส่งให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงทำการตรวจจุดลักษณะสำคัญพิเศษ โดยใช้จุดลักษณะสำคัญพิเศษ ตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป เพื่อยืนยันตัวบุคคล

จากผลการทดลองพบว่า ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวโลหะที่นำมาแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในช่วง pH 2-11 สามารถระบุตัวบุคคลได้ โดยใช้เวลาในการแช่ 10 นาที ยกเว้นพื้นผิวของ stainless steel และอลูมิเนียมที่ต้องแช่ที่ระยะเวลามากขึ้น และเมื่อมีการใส่ทองแดง หรือสังกะสี ลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ด้วย พบว่า สามารถลดระยะเวลาในการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงในพื้นผิวทั้งสองได้ เมื่อนำพื้นผิวอลูมิเนียมมาทำการทดสอบเพื่อวัดค่าศักย์ไฟฟ้าในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นสารละลายกรด-เบส สารละลาย CuSO_4 และ ZnCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.001-0.100 M พบว่าเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของค่าศักย์ไฟฟ้าที่ตรวจวัดระหว่างการทดลอง ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจะมีความชัดเจน ซึ่งคาดว่ามีการเปลี่ยนค่า oxidation state ที่พื้นผิวของโลหะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยใช้หลักการทางไฟฟ้าเคมี ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า เทคนิคที่ใช้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

Abstract

The aim of this project is to study the method of using aqueous electrolytes for the development of latent fingerprints on metal sheets, glass and plastic. The metal sheets used were made of copper, aluminium, stainless steel, brass and zinc. The effects

* บทความเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทฉบับที่ เรื่อง การหาลายนิ้วมือแฝงโดยใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยมี อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

** ร้อยตำรวจโทหญิง สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
E-mail: well_behavior@hotmail.com

*** อาจารย์ ดร. อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

of pH of the electrolyte and the development time on the quality of the fingerprints were investigated. The photographs of the developed fingerprints were taken and examined by a fingerprint expert for the number of minutiae. The number of more than 10 minutiae detected was taken as evidence of person identity. It was observed that with the exception of steel and aluminium sheets, the latent fingerprints were visualized with high quality on all substrates after developing for 10 minutes in the electrolytes with pH in the range of 2-11. For steel and aluminium surfaces, the development time was longer than 10 minutes, however, when copper or zinc was added into the electrolyte, a faster development can be observed. The electrical potentials on aluminium sheet were measured in the electrolytes of varying pH and in CuSO_4 and ZnCl_2 solution at a concentration range of 0.001-0.100 M. As the potential increased, the clear fingerprint ridges can be observed. It was then suggested that the change in the oxidation state of metal via electrochemical reaction produced the observed ridges of fingerprints. The results demonstrated the potential of the method used in this work for the detection of latent fingerprints on metal, glass and plastic surfaces in forensic cases.

บทนำ

ปัจจุบันนี้พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการยุติธรรมมากขึ้น เนื่องจากหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุสามารถทำให้ทราบถึงเหตุอะไรขึ้น กระทำอย่างไร วิธีการใด ประสงค์ต่ออะไร และใครเป็นผู้กระทำความผิด รวมทั้งการพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของผู้ถูกกล่าวหา ซึ่งพยานหลักฐานเหล่านี้มีความสำคัญต่อการสืบสวนและสอบสวน และสามารถนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานในการพิจารณาคดีความในชั้นศาลได้ หนึ่งในพยานหลักฐานที่สำคัญทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ก็คือ ลายนิ้วมือ เนื่องจากลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลจะไม่ซ้ำกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เกิดจนกระทั่งเสียชีวิต ดังนั้นรอยลายนิ้วมือที่ตรวจเก็บได้จากจากสถานที่เกิดเหตุหรือของกลางที่พนักงานสอบสวนนำส่ง จึงเป็นวัตถุพยานที่มีค่าในการสืบสวนอาชญากรรม ลักษณะของลายนิ้วมือในสถานที่เกิดเหตุมี 2 ประเภท คือ ลายนิ้วมือที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible fingerprint) และลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า (latent fingerprint) ซึ่งส่วนมากจะเป็นรอยลายนิ้วมือที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ดังนั้นจึงต้องเลือกวิธีการเก็บรอยลายนิ้วมือให้เหมาะสมกับวัตถุพยานแต่ละประเภท เพื่อให้ได้รอยลายนิ้วมือที่ชัดเจนและง่ายต่อการตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบ ในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงอาจจะต้องใช้วิธีในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงมากกว่าหนึ่งวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของวัตถุพยานนั้นๆ วิธีการเก็บลายนิ้วมือนั้นมีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาในหลายรูปแบบ ได้แก่ วิธีแห้ง (ผงฝุ่น) วิธีเปียก (วิธีทางเคมี) วิธีก๊าซ วิธีลอกลายนิ้วมือ วิธีการถ่ายภาพ ฯลฯ ถ้าไม่มีเทคนิคหรือวิธีการที่ดีและเหมาะสมในการเก็บรอยลายนิ้วมือแฝง อาจจะทำให้รอยลายนิ้วมือเสียหาย

ทำให้สูญเสียพยานหลักฐานที่มีค่าไป ด้วยเหตุที่ว่ารอยลายนิ้วมือแฝงในที่เกิดเหตุเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายได้ง่าย โอกาสที่จะพบรอยลายนิ้วมือนั้นมีอยู่ทุก ๆ ที่ที่มีการสัมผัสวัตถุ ดังนั้นวิธีการที่จะเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นมา ให้ได้ลายเส้นที่ชัดเจนและเพียงพอแก่การตรวจพิสูจน์เปรียบเทียบกับนั้น ไม่เพียงขึ้นอยู่กับวิธีการที่เลือกใช้ ยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญของผู้ที่ทำการตรวจเก็บรอยลายนิ้วมือแฝงด้วย

พื้นผิวจำพวก โลหะ แก้ว และพลาสติก เป็นพื้นผิวทั่วไปที่มักพบลายนิ้วมือแฝงของผู้ต้องสงสัยติดอยู่ ซึ่งพื้นผิวเหล่านี้เป็นพื้นผิวเรียบไม่มีรูพรุนจะค่อนข้างมีลายนิ้วมือแฝงติดอยู่ได้ดี โดยเทคนิคการหาลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนพื้นผิวเหล่านี้ ซึ่งเป็นเทคนิคมาตรฐานที่ถูกใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์มีหลายเทคนิค อย่างเช่น การปิดฝุ่นด้วยผงฝุ่นชนิดต่างๆ การรมควันด้วย cyanoacrylate การใช้ sovent Back T และลูทีเนียมไดออกไซด์ และการใช้วิธีทางเคมีไฟฟ้า เป็นต้น

Mock (1986: 12) ได้ศึกษาถึงการใช้เทคนิคผงแม่เหล็กกับแปรง zephyr พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนอลูมิเนียมที่มีการใส่กระแสไฟฟ้าเข้าไป หรือโลหะที่หาชนิดต่างๆจะให้ผลที่ดี

Jasuja et al. (2011: 215-222) ได้ศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงที่มีไขมัน และไม่มีไขมันโดยใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่มีไขมันจะปรากฏขึ้นได้ดีกว่า

Qin et al. (2013: 122-126) ได้ศึกษาถึงวิธีการหาลายนิ้วมือแฝงที่มองเห็นได้โดยวิธี electrodeposition ของอนุภาคนาโนของโลหะบนพื้นผิวที่นำไฟฟ้าได้ พบว่าอนุภาคนาโนของโลหะจะสามารถเข้าไปเคลือบในบริเวณที่ไม่มีลายนิ้วมือแฝงติดอยู่เท่านั้น ซึ่งผลของลายนิ้วมือแฝงที่ได้จะกลับไปทางตรงข้าม (จะเห็นเส้นร่องชัดกว่าเส้นนูน) และมีความแตกต่างของลายเส้นอย่างชัดเจน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาต่อเพื่อพัฒนาวิธีการใหม่ๆที่หลากหลายในการหาลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวโลหะ (สังกะสี stainless steel อลูมิเนียม ทองแดง และทองเหลือง) และอโลหะ (แก้ว และพลาสติก) โดยใช้การแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH ในช่วงกรดแก่จนถึงเบสแก่ ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝง มีการใช้โลหะอื่น คือ ทองแดง หรือสังกะสีใส่ลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เพื่อช่วยให้ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏชัดเจขึ้น นอกจากนี้มีการวัดค่าศักย์ไฟฟ้าเพื่อศึกษาถึงค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝง เพื่อศึกษาว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้หรือไม่

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมแผ่นโลหะ และอโลหะที่มีลายนิ้วมือแฝงติดอยู่

1.1 ทำการตัดพื้นผิวโลหะที่ใช้คือ สังกะสี อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง และ stainless steel และพื้นผิวที่เป็นอโลหะคือ แก้ว (แผ่นสไลด์ที่ใช้กับกล้องจุลทรรศน์) และพลาสติก (พลาสติกแผ่นเรียบ) ให้มีขนาดประมาณ 3x4 cm

1.2 ทำการประทับลายนิ้วมือ โดยนำนิ้วมือไปกดลงบนใบหน้าในบริเวณที่มีไขมัน (แก้ม จมูก หรือหน้าผาก) และประทับลายนิ้วมือลงบนพื้นผิวแต่ละชนิดที่น้ำหนักประมาณ 1,500 g เพื่อให้ได้ลายนิ้วมือบนพื้นผิวต่างๆ

2. การเตรียมสารละลายอิเล็กโทรไลต์

สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้จะมีค่า pH ที่แตกต่างกัน 5 ช่วง โดยช่วง pH ที่เป็นกรดเตรียมโดยนำกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) มาเจือจางในน้ำ และในช่วง pH ที่เป็นเบสเตรียมโดยนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มาเจือจางในน้ำจนกระทั่งได้ค่า pH ตามที่ต้องการ จากนั้นวัดค่า pH ของสารละลายด้วยเครื่อง pH meter โดยให้มีค่า pH ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วง pH ของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในการศึกษา

สารละลาย	ค่า pH	สถานะ
A	2-3	กรดแก่
B	4-5	กรด
C	7	กลาง
D	8-9	เบส
E	10-11	เบสแก่

3. การแช่พื้นผิวต่างๆลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์

3.1 การแช่ลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนพื้นผิวต่างๆ ลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ pH ต่างๆ

3.1.1 นำแผ่นโลหะ และโลหะที่มีลายนิ้วมือติดอยู่แช่ลงในสารละลาย A-E โดยสารละลายถูกเตรียมขึ้นใหม่ๆ ที่ช่วงเวลาต่างกัน ได้แก่ 10, 20, 30 และ 60 นาที

3.2 การแช่ลายนิ้วมือที่ติดอยู่บนพื้นผิวต่างๆ ที่มีโลหะทองแดง หรือสังกะสีอยู่ด้วย

3.2.1 นำแผ่นโลหะ และโลหะที่มีลายนิ้วมือติดอยู่ และแผ่นทองแดง หรือสังกะสีแช่ลงในสารละลาย A-E โดยสารละลายถูกเตรียมขึ้นใหม่ๆ ที่ช่วงเวลาต่างกัน ได้แก่ 10, 20, 30 และ 60 นาที

3.3 นำลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวชนิดต่างๆที่ได้มาบันทึกภาพลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นด้วยกล้องดิจิทัล และส่งให้ผู้ชำนาญด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงตรวจจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (Minutiae) ตั้งแต่ 10 จุดขึ้นไป แสดงว่าสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ น้อยกว่า 10 จุด แสดงว่าไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้



รูปที่ 1 ลายนิ้วมือแฝงที่ไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ (ก) ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวพลาสติก และ
สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ (ข) ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทองแดง

4. การศึกษาถึงค่าศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงเมื่อนำพื้นผิวอลูมิเนียมแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ชนิดต่างๆ

4.1 เตรียมสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 สารละลายกรด-เบส เตรียมเช่นเดียวกับสารละลายในข้อ 2 และทำการปรับค่า pH ให้ได้สารละลายที่มีค่า pH 2 ช่วง คือในช่วง pH 2-3 และ 10-11

4.1.2 สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) เตรียมโดยนำคอปเปอร์ซัลเฟตละลายในน้ำให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.010 และ 0.100 M และทำการปรับค่า pH ให้ได้สารละลายที่มีค่า pH 2 ช่วง คือในช่วง pH 2-3 และ 10-11

4.1.3 สารละลายซิงค์คลอไรด์ (ZnCl_2) เตรียมโดยนำซิงค์คลอไรด์ละลายในน้ำให้มีความเข้มข้น 0.001, 0.010 และ 0.100 M และทำการปรับค่า pH ให้ได้สารละลายที่มีค่า pH 2 ช่วง คือในช่วง pH 2-3 และ 10-11

4.2 นำพื้นผิวอลูมิเนียมที่มีลายนิ้วมือติดอยู่มาแช่ในสารละลายแต่ละชนิดที่มีแผ่นทองแดงหรือสังกะสีแช่อยู่ด้วย ที่เตรียมในสารละลายในข้อที่ 4.1 ในช่วงเวลาต่างๆ ได้แก่ 10, 20, 30, และ 60 นาที และใช้เครื่อง volt meter วัดค่าศักย์ไฟฟ้าของปฏิกิริยาตั้งแต่เริ่มแช่จนถึงเวลาที่กำหนด

4.3 นำพื้นผิวอลูมิเนียมที่ได้มาบันทึกภาพลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นด้วยกล้องดิจิทัล และส่งให้ผู้ชำนาญการด้านการตรวจลายนิ้วมือแฝงตรวจจุดลักษณะสำคัญพิเศษ (minutiae)

ผลการวิจัย

จากการทดลองนำลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่กับพื้นผิวโลหะ และอโลหะชนิดต่างๆมาทำการแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH ต่างๆกัน และทำการถ่ายภาพลายนิ้วมือแฝงที่ได้ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2 โดยรูปที่ 2 (ก), (ข) และ (ค) เป็นตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่ได้บนพื้นผิวทองแดง พลาสติก และอลูมิเนียม ภายหลังการแช่ 10 นาที จากรูปจะเห็นได้ว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวทองแดง และ

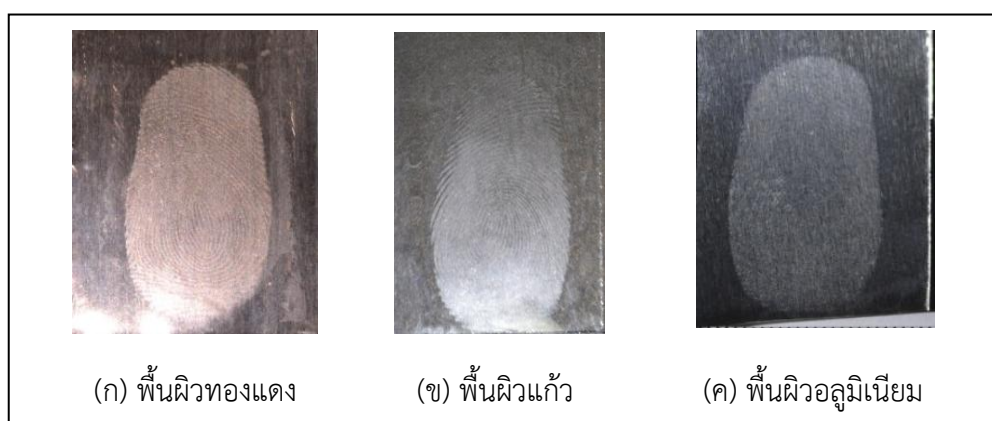
พลาสติกสามารถยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวอลูมิเนียมไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้



รูปที่ 2 ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทองแดง (ก) พลาสติก (ข) และอลูมิเนียม (ค) ภายหลังการแช่ 10 นาที

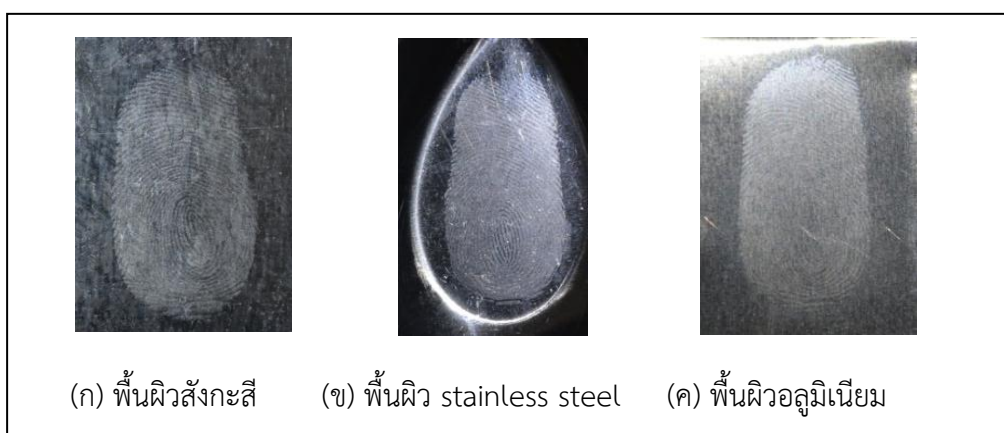
ผลการทดลองที่ได้ พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวต่างๆ ที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ค่า pH ในช่วงกรด-เบส สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อแช่ลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวเป็นระยะเวลา 10 นาที ยกเว้นลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวของ stainless steel ที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH 2-5 ต้องใช้ระยะเวลาถึง 20 นาที ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจึงสามารถยืนยันตัวบุคคลได้ สำหรับลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวของอลูมิเนียมพบว่าในช่วง pH 9-11 ใช้เวลาในการแช่ 10 นาที ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นจึงสามารถยืนยันตัวบุคคลได้ ยกเว้นการใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH 7 และ pH 10-11 ต้องใช้ระยะเวลานานถึง 30 นาที และ 20 นาที ตามลำดับ ส่วนลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวโลหะที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ pH ต่างๆแล้ว จะติดคงทนไม่สามารถลบออกได้ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ช่วง pH ที่เป็นเบส (pH 8-11) ยกเว้นพื้นผิวทองเหลืองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jasuja, Om P. et al. ซึ่งได้ทำการทดสอบการแช่พื้นผิวทองเหลืองในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องใช้เวลารวมถึง 15 ชั่วโมง เพื่อให้ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นไม่สามารถลบออกได้ และเมื่อตรวจสอบลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวโลหะลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นสามารถลบออกได้ในการแช่ในทุกสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

การศึกษาการแช่ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวโลหะ และอโลหะ เมื่อมีการนำแผ่นสังกะสีหรือแผ่นทองแดงลงในสารละลายด้วย แสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ตามลำดับ ในรูปที่ 3 พบว่าเป็นตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทองแดง แก้ว และอลูมิเนียมที่แช่ในระยะเวลา 10 นาที จากรูปพบว่าลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทองแดง และแก้วสามารถยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวอลูมิเนียมไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้ แต่จะสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้เมื่อแช่ที่ระยะเวลา 20 นาทีขึ้นไป



รูปที่ 3 ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวทองแดง (ก) แก้ว (ข) และอลูมิเนียม (ค) ภายหลังการแช่ 10 นาที

ผลการทดลองที่ได้ พบว่าเมื่อนำแผ่นสังกะสีมาแช่ร่วมในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เพื่อศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงที่พื้นผิวชนิดต่างๆ พบว่ายังคงใช้ระยะเวลาในการแช่ 10 นาที ลายนิ้วมือแฝงที่ได้ สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ส่วนในตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวอลูมิเนียมที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH 8-9 ต้องแช่ในระยะเวลา 20 นาที จึงสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่ pH 2-7 ไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้เลย และลายนิ้วมือแฝงที่ได้บนพื้นผิวโลหะยังคงไม่สามารถลบออกได้ในการแช่ในสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ช่วง pH ที่เป็นเบส ยกเว้นพื้นผิวทองแดง

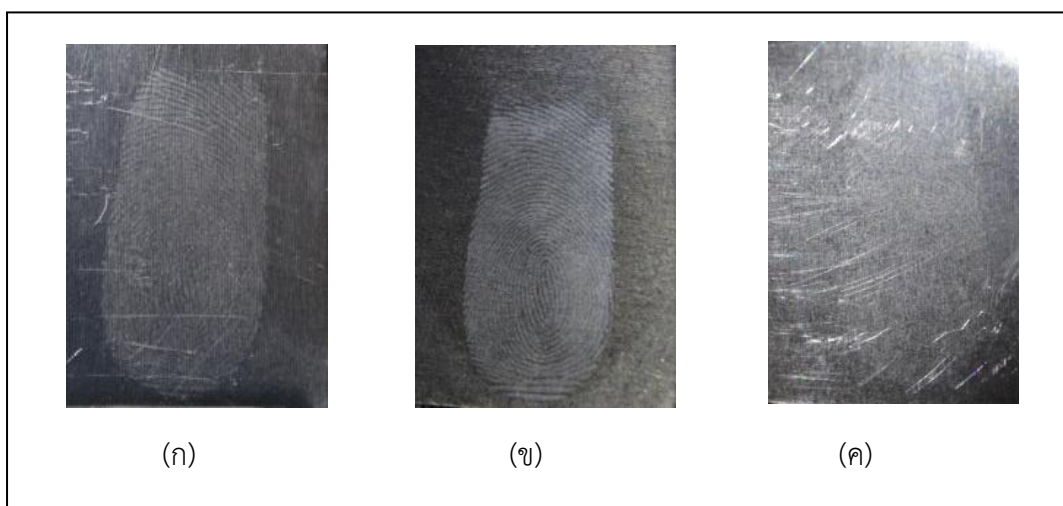


รูปที่ 4 ลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวสังกะสี (ก) stainless steel (ข) และอลูมิเนียม (ค) ภายหลังการแช่ 10 นาที

จากรูปที่ 4 เป็นตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวสังกะสี stainless steel และอลูมิเนียม เมื่อนำแผ่นทองแดงมาแช่ร่วมในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวต่างๆ สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อแช่ที่ระยะเวลา 10 นาที ส่วนลายนิ้วมือที่ปรากฏนั้น ในพื้นผิวโลหะจะไม่สามารถลบออกได้เมื่อแช่ในสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ช่วง pH ที่เป็นเบส ยกเว้นพื้นผิวสังกะสี และพื้นผิวทองเหลืองสามารถลบออกได้ และผลการทดลองพบว่า ลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนพื้นผิวทองเหลือง และพื้นผิวโลหะก็ยังสามารถลบออกได้เช่นเดียวกับการแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์อย่างเดียว

เมื่อศึกษาค่าศักย์ไฟฟ้าที่มีผลต่อการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวของอลูมิเนียม ซึ่งเป็นพื้นผิวที่ลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นได้ยาก และต้องใช้ระยะเวลาในการแช่นาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น เมื่อทำการทดลองนำลายนิ้วมือแฝงที่ติดอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมมาแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์โดยเลือกที่ pH 2-3 ซึ่งเป็นกรดสูง และ pH 10-11 ซึ่งเป็นภาวะที่เป็นเบสสูง โดยสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ประกอบด้วย สารละลายกรด-เบส สารละลาย CuSO_4 สารละลาย ZnCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.001-0.100 M เพื่อทดสอบว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์จะมีผลต่อการปรากฏของลายนิ้วมือแฝงบนแผ่นอลูมิเนียมหรือไม่ เมื่อทำการศึกษาพบว่า เมื่อวัดค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างพื้นผิวอลูมิเนียม และทองแดงมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนถึงเวลา 10 นาที และคงที่จนถึงเวลา 60 นาที พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นทั้งหมดชัดเจนสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่ค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างพื้นผิวอลูมิเนียม และสังกะสี ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นกรดมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนถึงเวลา 10 นาที และคงที่จนถึงเวลา 60 นาที พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นไม่สามารถนำมาใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่สารละลายเบสจะให้ผลในทางตรงกันข้าม

ในรูปที่ 5 เป็นตัวอย่างลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวอลูมิเนียมที่แช่ในสารละลายกรด-เบส ที่มีค่า pH 2-3 สารละลาย CuSO_4 ที่มีค่า pH 10-11 และสารละลาย ZnCl_2 ที่มีค่า pH 2-3 พบว่า ในกรณีของสารละลายกรด-เบส ที่มีค่า pH 2-3 และสารละลาย CuSO_4 ที่มีค่า pH 10-11 ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ เมื่อแช่ที่ระยะเวลา 10 นาที ส่วนลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นเมื่อแช่ในสารละลาย ZnCl_2 ที่มีค่า pH 2-3 นั้น ไม่สามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้



รูปที่ 5 ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวอลูมิเนียมที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ชนิดต่างๆ

- (ก) ในสารละลายกรด-เบส ที่มีค่า pH 2-3
- (ข) ในสารละลาย CuSO_4 ที่มีค่า pH 10-11
- (ค) ในสารละลาย ZnCl_2 ที่มีค่า pH 2-3

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวชนิดต่างๆที่นำมาแช่ในสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ในช่วง pH 2-11 สามารถใช้ระบุยืนยันตัวบุคคลได้ โดยใช้เวลาในการแช่ 10 นาที ยกเว้นพื้นผิวของ stainless steel และอลูมิเนียม ที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่มีค่า pH บางช่วง ต้องใช้เวลาในการแช่ที่มากกว่าลายนิ้วมือที่ปรากฏขึ้นจึงสามารถระบุตัวบุคคลได้ และเมื่อมีการใส่โลหะอื่น คือทองแดง หรือสังกะสี ลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ระหว่างการแช่ พบว่าสามารถลดระยะเวลาในการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงในพื้นผิวทั้งสองได้ จากการศึกษาการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวของอลูมิเนียม ซึ่งเป็นพื้นผิวที่ลายนิ้วมือแฝงปรากฏขึ้นได้ยาก และต้องใช้เวลาในการแช่นาน จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น พบว่าเมื่อวัดค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างพื้นผิวอลูมิเนียม กับแผ่นทองแดง และพื้นผิวอลูมิเนียม กับแผ่นสังกะสีที่แช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นเบส (pH 8-11) ค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางที่เป็นบวกจนกระทั่งคงที่ พบว่าลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นทั้งหมดชัดเจนสามารถใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ในขณะที่ค่าศักย์ไฟฟ้าระหว่างพื้นผิวอลูมิเนียม กับสังกะสี ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นกรดมีค่าเพิ่มขึ้นในทิศทางที่เป็นลบจนกระทั่งคงที่ ผลการทดลองที่ได้จึงตรงกันข้าม คือลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นไม่สามารถนำมาใช้ยืนยันตัวบุคคลได้ ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยใช้หลักการทางไฟฟ้าเคมี โดยค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของอิเล็กโทรด (standard electrode potential) มีค่าดังนี้ : อลูมิเนียมมีค่าเท่ากับ -1.67 สังกะสีมีค่าเท่ากับ -0.76 ทองแดงมีค่าเท่ากับ 0.34 จากผลการทดลองทั้งหมดพบว่า ลายนิ้วมือแฝงที่ปรากฏขึ้นบนพื้นผิวโลหะ เนื่องมาจากการเปลี่ยน oxidation state ของโลหะ เป็นโลหะไอออน ทำให้โลหะถูกกัดกร่อนในส่วนของลายนิ้วมือที่ไม่มีไขมันติดอยู่ (บริเวณเส้นร่องของลายนิ้วมือ) ส่วนการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงบนพื้นผิวโลหะ เช่น พลาสติก คาดว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ pH ต่างๆสามารถทำให้ลายนิ้วมือแฝงที่ได้ปรากฏชัดขึ้น เนื่องจากสารละลายอิเล็กโทรไลต์ไปชะล้างสิ่งสกปรกในส่วนที่ไม่มีลายนิ้วมือติดอยู่ ซึ่งจากการทดลองดังกล่าวได้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jasuja, Om P. et al. ที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการปรากฏขึ้นของลายนิ้วมือแฝงโดยแช่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งพบว่าสารละลายอิเล็กโทรไลต์สามารถช่วยให้เห็นลายนิ้วมือแฝงได้ดีขึ้น จากเทคนิคต่างๆเหล่านี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- สุนีย์ หาญชัยวัฒน์. “การตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า.” ใน คู่มือการใช้พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์สำหรับพนักงานอัยการ, 116-125. ศักชัย อัครวินอนันท์, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ : เอส แอล พลัปปลิเคชั่น, 2555.

ภาษาต่างประเทศ

- Becue, A., Christophe Champod, and Pierre Margot. "Use of gold nanoparticles as molecular intermediates for the detection of fingerprints." Forensic Science International 168, 2-3 (May 2007): 169-176.
- Jasuja, Om P., Gagandeep Singh, and Joseph Almog, "Development of latent fingerprints by aqueous electrolytes." Forensic Science International 207, 1-3 (April 2011): 215-222.
- Mock, J.P. "Magna powder/zephyr brush technique." Ident. News, no.36 (1986): 12.
- Qin, Gang et al. "Visualizing latent fingerprints by electrodeposition of metal nanoparticles." Journal of Electroanalytical Chemistry 693, (March 2013): 122-126.
- Ramos, A.S., and M.T. Vieira. "An efficient strategy to detect latent fingerprints on metallic Surfaces." Forensic Science International 217, 1-3 (April 2012): 196-203.