

การพิสูจน์ผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์แท้และผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์สังเคราะห์ ด้วยฟูเรียรทรานส์ฟอร์มสเปกโทรสโกปี

Identification of natural leather and artificial leather products using FT-IR spectroscopy

ธนัชฐา ภูลวรรณ^{1*}
Tanittha Pullawan^{1*}

บทคัดย่อ

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหนังเทียมทำให้หนังเทียมจากพอลิเมอร์สังเคราะห์มีคุณสมบัติและรูปแบบที่ใกล้เคียงกับหนังสัตว์แท้มากขึ้น ดังนั้นการนำเอาเทคนิคทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพิสูจน์ประเภทผลิตภัณฑ์จึงสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคได้ งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์วัสดุตัวอย่างจากหนังจระเข้และหนังวัว โดยการเผา, ทดสอบด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ สังเกตพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์ และการศึกษาโครงสร้างโดยใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (FTIR) ผลการทดลองพบว่า การเผาหนังสัตว์แท้ให้กลิ่นคล้ายโปรตีนและหนังสัตว์แท้สามารถละลายได้บางส่วนใน NaOH ในขณะที่หนังเทียมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้พื้นผิวของหนังเทียมสามารถตกแต่งให้คล้ายกับหนังสัตว์แท้ซึ่งประกอบไปด้วยรูขุมขนบนแผ่นหนังได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาสเปกตรัมที่ได้จากหนังวัวและหนังจระเข้ปรากฏพีกที่มีความน่าสนใจ 5 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงความยาวคลื่น ตำแหน่ง $3300-3250\text{ cm}^{-1}$, $2960-2920\text{ cm}^{-1}$, $1700-1600\text{ cm}^{-1}$, $1560-1540\text{ cm}^{-1}$ และ $1240-1230\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญต่างๆบนผิวหนัง เช่น หมู่เอไมด์จากโปรตีนบนหนัง อย่างไรก็ตามหนังเทียมจะมีรูปแบบสเปกตรัมที่แตกต่างกับหนังสัตว์แท้อย่างชัดเจน จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการทดสอบด้วยเทคนิค FTIR สามารถใช้ได้โดยง่ายเพื่อตรวจว่าวัสดุตัวอย่างนั้นทำจากหนังแท้หรือหนังเทียม อีกทั้งยังเป็นวิธีการทดสอบที่ประหยัดเวลาและไม่ทำลายชิ้นทดสอบอีกด้วย

Abstract

The development in the artificial leather technology results in products which have properties and features very similar to natural leather. Therefore, scientific method can be used to identify between natural leather and synthetic leather in order to raise consumer confidence. In this research, both cowhide and crocodile leather have been characterized using Burn test, Sodium hydroxide test, surface analysis by Profile Projector and Optical microscope and structure analysis by FT-IR spectroscopic technique. The results showed that natural leather samples released a smell of burning protein from burn test and also part of them can be dissolved in NaOH whereas synthetic leather remains undissolved. In addition, the surface of artificial leather could be finished to natural looking which consists of pores all over the leather surface. However, FTIR analysis of natural leathers was based on five regions of interest, which were $3300-3250\text{ cm}^{-1}$, $2960-2920\text{ cm}^{-1}$, $1700-1600\text{ cm}^{-1}$, $1560-1540\text{ cm}^{-1}$ and $1240-1230\text{ cm}^{-1}$. These regions related to the vital functional groups on the leathers such as amide group from protein. However, synthetic leather's spectrum pattern is clearly different from natural leather. The study showed that the FTIR technique could be easily used to distinguish between the nature-made and human-made leathers as it is rapid and non-destructive technique.

คำสำคัญ: พอลิเมอร์, หนังสัตว์, อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี, ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

Keywords: Polymer, Real leather, Genuine Leather, Infrared Spectroscopy, Fourior Transform Infrared Spectroscopy

¹กรมวิทยาศาสตร์บริการ

* Corresponding author E-mail address : Tanittha@dss.go.th

1. บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมหนังและผลิตภัณฑ์หนัง นับเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีความสำคัญและสร้างรายได้ให้ประเทศหนังแท้ที่ถือเป็นหนังเศรษฐกิจ ได้แก่ หนังวัวและหนังจระเข้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหนังสัตว์แท้เหล่านี้มีมูลค่าที่สูงเมื่อเทียบกับหนังเทียม เนื่องจากหนังแท้มีปริมาณที่น้อยกว่าหนังเทียมและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวัสดุธรรมชาติที่ต้องผ่านกรรมวิธีที่ซับซ้อน ไม่ว่าจะเป็นการฟอกหนัง รวมไปถึงกรรมวิธีในการตกแต่งหนัง (Finishing) จึงมีการนำหนังเทียมที่ทำจากผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูปมาใช้แทนหนังแท้ เช่น โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride, PVC) และ พอลิยูรีเทน (Polyurethane, PU) เป็นต้น ข้อดีของหนังเทียม คือ มีราคาถูกกว่าหนังแท้ ทนแดดและความชื้นมากกว่าหนังแท้ สามารถควบคุมสภาพพื้นผิวให้สม่ำเสมอไม่มีรอยตำหนิทั่วไปเหมือนหนังแท้ นอกจากนี้หนังเทียมยังสามารถดัดแปลงคุณสมบัติบางประการให้เหมาะสมกับการใช้งานได้โดยการเติมพลาสติกไซเซอร์ ในเมืองไทยเองมีการพัฒนาวัสดุที่เรียกว่า หนังกึ่งสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการนำพอลิเมอร์มาผสมกับเศษหนัง ตัวอย่างเช่น โพลีไวนิลคลอไรด์ผสมกับเศษหนังแท้ [1] เพื่อพัฒนาให้เนื้อวัสดุเป็นเซลล์เปิดและมีการระบายอากาศที่ดีขึ้น โดยเศษหนังที่ใช้เป็นเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการฟอกหนังและการเติมเศษหนังนี้ก็เป็นช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย ในส่วนของขั้นพื้นฐานในการพิสูจน์ความแท้หรือเทียมของหนังนั้นสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า คือ ลวดลายของหนังแท้จะมีความเป็นธรรมชาติ ไม่สมมาตร คือ ไม่มีรูปแบบเดียวกันทั้งผืน และวิธีการเผาไฟ รวมไปถึงทดสอบร่วมกับสารเคมีบางชนิด [2] นอกจากนี้ หนังวัวจะสังเกตได้ถึงรูขุมขนที่ละเอียดและหนังจระเข้จะมีลายบนแผ่นหลังที่ไม่สมมาตรกันนักและไม่มีรูขุมขนและเมื่อกดดูส่วนหลังจะแข็งเพราะเป็นส่วนกระดูกนั่นเอง แต่ในปัจจุบันการพิสูจน์ทราบด้วยตาเปล่าหรือการดมกลิ่นไม่สามารถใช้ยืนยันได้อย่างแม่นยำ เพราะการพัฒนาเทคนิคการผลิตหนังเทียมก็มีความก้าวหน้าไปมาก ทำให้มีการแอบอ้างนำหนังเทียมหรือหนังกึ่งสังเคราะห์มาใช้แทนหนังสัตว์แท้ หรือแม้แต่การนำหนังแท้จากสัตว์ต่างชนิดที่มีราคาถูกกว่ามาสวมเป็นสัตว์ที่มีราคาแพงกว่า เช่น การนำหนังวัวอัดลายมาแทนที่หนังจระเข้ หรือแม้แต่การนำหนังหมูมาใช้แทนหนังสัตว์ชนิดอื่นซึ่งผิดกฎหมายอาญา ในศาสนาอิสลาม และได้มีการใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า ฟลูออโรกราฟฟีอิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรสโกปีเทคนิค เข้าช่วยตรวจสอบ [3] ซึ่งขั้นตอนสำคัญที่มักจะทำให้ดูไม่ออกว่าเป็นหนังชนิดใดก็คือการกลบแผลกลบตำหนิของหนังสัตว์แท้ในขั้นตอนตกแต่ง หรือ finishing นั่นเอง

ฟลูออโรกราฟฟีอิมมูโนฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรสโกปี เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้เวลาสั้น ได้ผลที่แม่นยำและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นทดสอบ [4] โดยสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้จากฟลักซ์ของ

สเปกตรัมซึ่งเป็นตัวแทนของหมู่ฟังก์ชันในชิ้นทดสอบนั่นเอง และในส่วนของการวิทยาศาสตร์บริการซึ่งมีความพร้อมในการทดสอบดังกล่าวจึงสามารถเข้ามาตรวจสอบเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคได้

2. วิธีการวิจัย (Experimental)

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

2.1.1 หนังสัตว์แท้ ได้แก่ หนังจระเข้ น้ำจืดและหนังวัว โดยหนังทั้งสองชนิดได้ผ่านกรรมวิธีการฟอกจากโรงงานฟอกหนังเกียรติวิ สมุทรปราการ

2.1.2 หนังเทียม โพลีไวนิลคลอไรด์ และ พอลิยูรีเทน จากกระเป๋าหนังเทียมแฟชั่น (หนังเทียมอ้างอิงมอบให้โดยสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค)

2.1.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% w/w

2.1.4 ตะเกียงบุนเซน (Bunsen Burner)

2.1.5 ตรวจสอบพื้นผิวด้วยเครื่อง Profile Projector KIM-CU Series KIM-3020CU; 300x200x200 mm Linear scale; 0.5 μ m บนแกน X.Y.Z และ กล้องจุลทรรศน์แบบแสง Bruker Hyperion FT-IR Spectrometer & Microscope

2.1.6 ตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของชิ้นทดสอบด้วยเครื่อง Bruker FT-IR Spectrometer

2.2 วิธีการทดสอบ

2.2.1 การทดสอบโดยการเผา

นำตัวอย่างหนังชิ้นเล็กมาทำการเผาด้วยตะเกียงบุนเซนในตู้ดูดควันโดยสังเกตเปลวไฟและกลิ่นที่ได้จากการเผา [5]

2.2.2 การทดสอบด้วย สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

นำตัวอย่างหนังน้ำหนักประมาณ 0.2 กรัมมาจุ่มลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 10%w/w ปริมาณ 100 มิลลิลิตร และทิ้งไว้ในตู้ดูดควันเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นสังเกตความเปลี่ยนแปลงของหนังตัวอย่างในสารละลาย เนื่องจากหนังธรรมชาติที่ผ่านการฟอกแล้วมีส่วนประกอบของเส้นใยคอลลาเจนที่มีโครงสร้างทั้งแบบ cross-linked และไม่เป็น cross-linked เมื่อจุ่มหนังธรรมชาติลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จึงพบการสลายตัวของเศษหนังในบางส่วนเพราะเส้นใยคอลลาเจนส่วนที่ไม่เป็น cross-linked จะละลายได้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในขณะที่หนังเทียมซึ่งมีส่วนประกอบของเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน พอลิเอสเตอร์ พอลิฟอสฟีน จะไม่ละลายและจะไม่สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลง [5]

2.2.3 การตรวจสอบพื้นผิวด้วยกล้อง Profile projector และ กล้องจุลทรรศน์

• Profile projector

ปรับแสงไฟให้อยู่ในแนวกึ่งกลางผ่านจุดรวมแสง จัดวางตัวอย่าง ลงบนแท่นสำหรับวางตัวอย่างและเลือกใช้กำลังขยาย 5x ปรับโฟกัส ภาพโดยหมุนปรับที่ปุ่มปรับภาพแบบหยาบและแบบละเอียด จนได้ ภาพที่ชัดเจน

• กล้องจุลทรรศน์

นำตัวอย่างวางบนแท่นวางตัวอย่าง ให้วัตถุตัวอย่างอยู่กลาง บริเวณที่แสงผ่าน เลือกใช้กำลังขยาย 10x และสังเกตภาพผ่านเลนส์ ใกล้เคียง แล้วปรับความชัดของภาพโดยหมุนปรับปุ่มปรับภาพแบบ หยาบและแบบละเอียดจนได้ภาพที่ชัดเจน

2.2.4 ตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของชิ้นทดสอบด้วยเครื่อง Bruker FT-IR Spectrometer

FT-IR Spectrometer ใช้ ATR mode โปรแกรม OPUS โดย มีความยาวคลื่นระหว่าง $4000-600\text{ cm}^{-1}$ ทั้ง background และ ตัวอย่างใช้เวลาสแกน 30 วินาที โดยทำการตรวจวัด Background ก่อนทำการวัดชิ้นทดสอบทุกครั้ง (โดยสแกนผ่านแท่นวางที่ไม่มี ตัวอย่าง)

3.ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

3.1 การทดสอบโดยการเผา

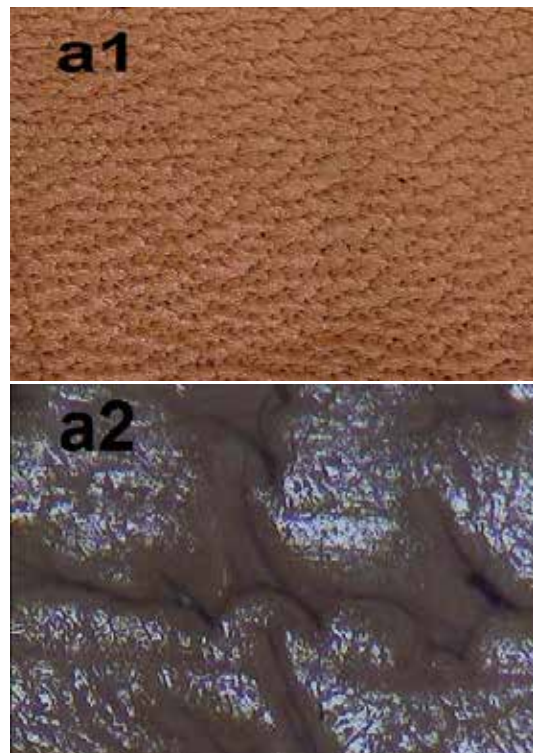
เมื่อทำการเผาเศษหนังแท้และหนังเทียมพบว่า หนังแท้ทั้งสองชนิดไม่เกิดเปลวไฟและให้กลิ่นที่คล้ายเส้นผมไหม้ หรือโปรตีนไหม้ ในขณะที่หนังเทียมไม่มีกลิ่นคล้ายกับโปรตีนไหม้ แต่จะมีกลิ่นที่คล้ายพลาสติกไหม้มาแทนที่ เนื่องจากหนังเทียมประกอบด้วย พอลิเมอร์สังเคราะห์ซึ่งมีกลิ่นคล้ายพลาสติกทั่วไป โดยเมื่อนำหนัง เทียมชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ไปเผาจะสังเกตเห็นเปลวสีเขียวของ Cl ออกมาด้วย ซึ่งไม่สังเกตพบในการเผาหนังเทียมพอลิยูรีเทน

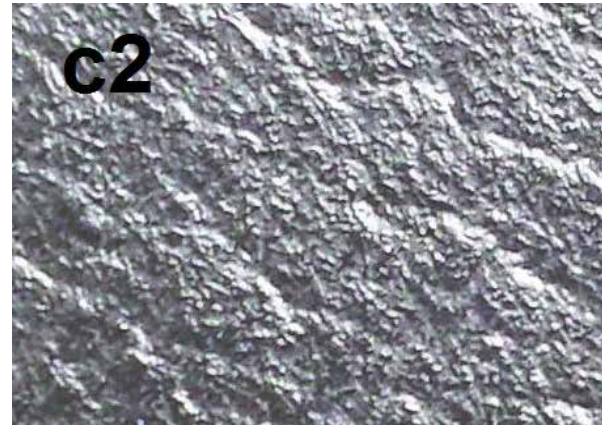
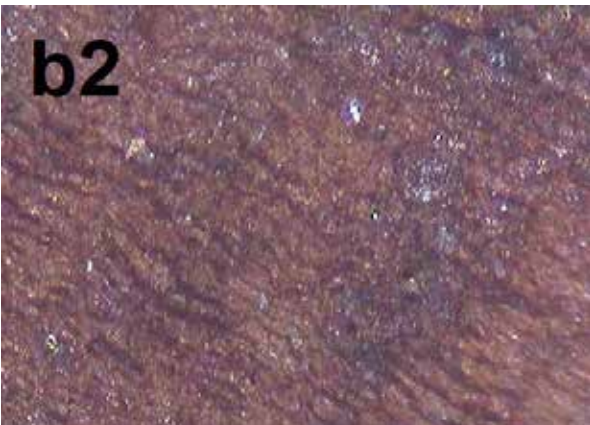
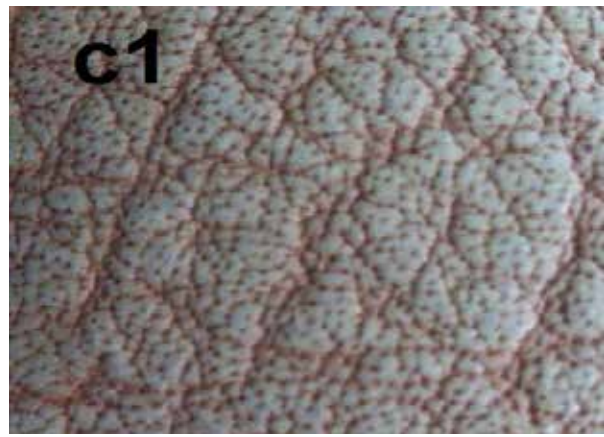
3.2 การทดสอบด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

หลังจากจุ่มเศษหนังตัวอย่างแต่ละชนิดเป็นเวลา 30 นาที สังเกตสารละลายพบว่า ตัวอย่างหนังสัตว์แท้ทั้งสองชนิดเกิดการ เปลี่ยนแปลงโดยมีส่วนที่ละลายในสารเคมีได้ซึ่งเป็นเส้นใยคอลลาเจน ส่วนที่ไม่เป็น cross-linked แต่ยังคงเหลือส่วนที่เป็น cross-linked ที่ ไม่สามารถละลายได้อยู่เล็กน้อย ขณะที่การทดลองตัวอย่างหนังเทียม พบว่าหนังเทียมจากพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยไม่ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากหนังเทียม ประกอบด้วยเส้นใยสังเคราะห์จำนวนมากซึ่งไม่ละลายในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10%w/w

3.3 การตรวจสอบพื้นผิวของหนังสัตว์แท้

จากการสัมผัสด้วยมือเปล่าหนังวัวแท้จะมีความเหนียวและนุ่ม และมีรูที่เล็กมากอยู่ทั่วแผ่นหนัง และหนังจะแข็งจะมีลวดลายที่เป็น เอกลักษณะ โดยเฉพาะหนังส่วนที่เป็นบริเวณหลังจะประกอบด้วย กระดุกของกระดูกซึ่งไม่สามารถทำให้เป็นรอยด้วยมือเปล่าได้ จาก การส่องด้วยกล้อง Profile Projector และ กล้องจุลทรรศน์สามารถ สังเกตเห็นพื้นผิวที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 1 (a1 และ a2) จะเห็นได้ว่า ผิวของหนังวัวแท้มีลักษณะเด่นคือมีรูพรุนอยู่ทั่วทั้งแผ่นหนัง ซึ่งคือ รูขุมขนของวัวนั่นเอง และเมื่อใช้กล้องที่มีกำลังขยายสูงขึ้นก็สามารถ เห็นเป็นแนวรูขุมขนที่ชัดเจน เมื่อเทียบกับหนังจะแข็งในรูปที่ 1 (b1 และ b2) ซึ่งไม่ปรากฏรูพรุนหรือรูขุมขนดังเช่นหนังวัวแต่จะปรากฏ ลวดลายบนผิวหนังมาแทนที่ ดังนั้นการส่องด้วยกล้องที่มีกำลังขยาย สูงจึงสามารถช่วยตรวจสอบในเรื่องของพื้นผิวของหนังเท่านั้น จะมี ประโยชน์ชัดเจนในหนังสัตว์ที่มีแนวรูขุมขนหรือมีลักษณะผิวที่เป็น เอกลักษณะ แต่ยังไม่สามารถแยกชนิดของหนังสัตว์ได้อย่างชัดเจนใน ขั้นตอนเดียว เพราะหนังเทียมซึ่งไม่มีรูขุมขนก็สามารถพิมพ์ลวดลาย คล้ายหนังสัตว์แท้ลงไปได้เช่นกัน ในรูปที่ 2 (c1และ c2) แสดงภาพ พื้นผิวของหนังเทียมซึ่งจะเห็นได้ว่าหนังเทียมพอลิไวนิลคลอไรด์มีรู พรุนคล้ายรูขุมขน และหนังเทียมจากพอลิยูรีเทนมีพื้นผิวที่ไม่เรียบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่สามารถแบ่งแยกได้แน่ชัดจากรูปภาพว่าเป็น หนังเทียมหรือหนังแท้ เนื่องจากกระบวนการตกแต่งหรือ finishing สามารถจำลองพื้นผิวเลียนแบบหนังธรรมชาติได้





รูปที่ 1 (a1) พื้นผิวของหนังวัวผ่าน Profile Projector กำลังขยาย 5 เท่า (a2) พื้นผิวของหนังวัวผ่านกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า (b1) พื้นผิวของหนังจระเข้ผ่าน Profile Projector กำลังขยาย 5 เท่า (b2) พื้นผิวของหนังจระเข้ผ่านกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า

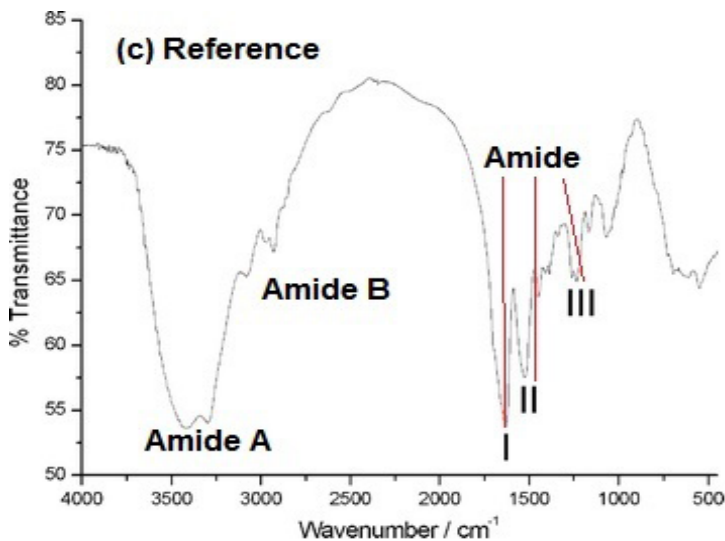
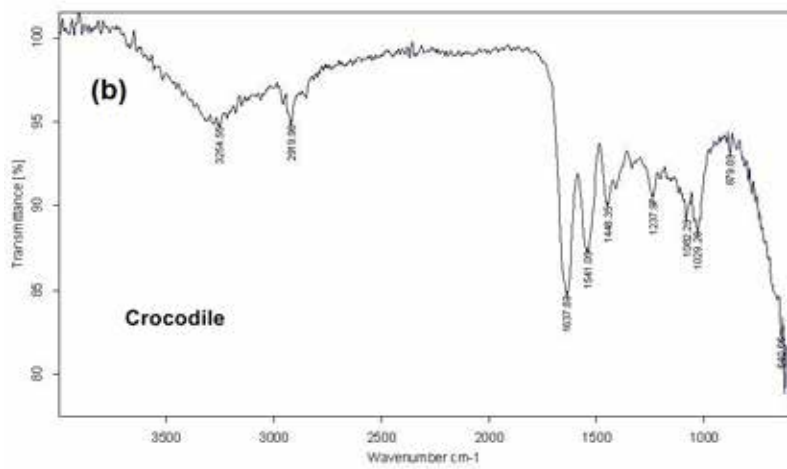
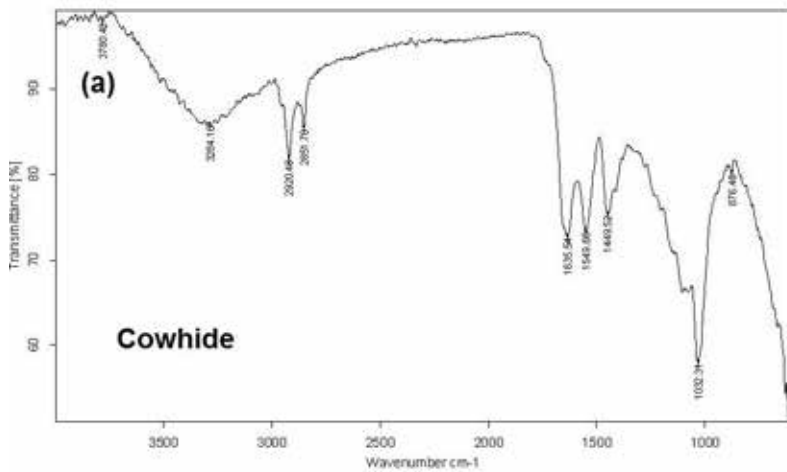
รูปที่ 2 (c1) พื้นผิวของหนังพอลิเอทิลีนทเรทผ่าน Profile Projector กำลังขยาย 5 เท่า (c2) พื้นผิวของหนังพอลิยูรีเทนผ่าน Profile Projector กำลังขยาย 5 เท่า

3.4 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันบนผิวหนังด้วยเทคนิค FTIR

จากหลักการที่หมู่ฟังก์ชันแต่ละหมู่มีการสั่นที่มีความถี่ต่างกันเมื่อโมเลกุลได้รับการกระตุ้นและสามารถแสดงออกมาในรูปของ FTIR สเปกตรัม ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้นิยมใช้การเปรียบเทียบระหว่างวัสดุที่ทราบชนิดกับวัสดุที่ต้องการทราบชนิด อย่างไรก็ตาม ก่อนทำการวิเคราะห์หนังตัวอย่างด้วยเทคนิคนี้จำเป็นต้องลอกผิวชั้นบนออกเนื่องจากหนังได้ผ่านกรรมวิธีการตกแต่ง หรือ finishing มาแล้ว ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในการตกแต่งจะทำให้สเปกตรัมอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ จากผลการทดสอบ FTIR สเปกตรัมของหนังวัวและหนังจระเข้แสดงตำแหน่งพีคหลักๆ 5 ช่วงด้วยกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ของหมู่ฟังก์ชันบนสเปกตรัมของหนังสัตว์ที่ทดสอบด้วยเทคนิค FTIR

Chemical structure of peptide	Wavenumber (cm-1)	Functional group assigned	Associated bonding
	3300-3250	Amide A	NH
	2960-2920	Amide B	CH ₂
	1650-1630	Amide I	C=O
	1560-1540	Amide II	C-N stretching, N-H bending
	1240-1230	Amide III	C-N stretching, N-H bending



รูปที่ 3 FTIR สเปกตรัมของ (a) หนังวัว (b) หนังจระเข้ และ (c) สเปกตรัมอ้างอิงของคอลลาเจนบนผิวหนัง

สเปกตรัมของหนังวัวและหนังจระเข้ที่ได้มีความคล้ายคลึงกันดังแสดงไว้ในรูปที่ 3(a) และ 3(b) ซึ่งมีความสอดคล้องกับสเปกตรัมของโปรตีนคอลลาเจนในงานวิจัยอื่น (รูปที่ 3(c)) [6] ตำแหน่งที่น่าสนใจได้แก่

(1) ตำแหน่ง $3300-3250\text{ cm}^{-1}$; แสดงหมู่เอไมด์ เอ ซึ่งที่ความยาวคลื่นช่วงนี้จะเกิดการสั่นของ N-H ซึ่งเป็นพันธะไฮโดรเจนที่แข็งแรงในโปรตีนคอลลาเจน

(2) ตำแหน่ง $2960-2920\text{ cm}^{-1}$; แสดงหมู่เอไมด์ บี ซึ่งเกิดจากการสั่นของหมู่ CH_2 ในโครงสร้างคอลลาเจน

(3) ตำแหน่ง $1700-1600\text{ cm}^{-1}$; แสดงหมู่เอไมด์ I ซึ่งเกิดจากการสั่นของหมู่คาร์บอนิลในโครงสร้างของพอลิเปปไทด์

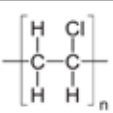
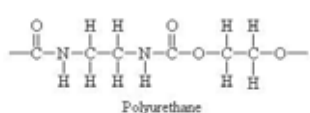
(4) ตำแหน่ง $1560-1540\text{ cm}^{-1}$; แสดงหมู่เอไมด์ II ซึ่งเกิดจากการสั่นของ CN stretching, NH bending

(5) ตำแหน่ง $1240-1230\text{ cm}^{-1}$; แสดงหมู่เอไมด์ III ซึ่งเกิดจากการสั่นของ CN stretching, NH bending

เนื่องจากหนังวัวและหนังจระเข้ที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้ทำการแช่ทำความสะอาดด้วยอะซิโตน ดังนั้นองค์ประกอบจากธรรมชาติที่ตกค้างบนผิวหนังจึงถูกกำจัดออกไปบางส่วน และพีกที่ปรากฏจึงเป็นส่วนที่ยังคงค้างบนผิวซึ่งทำให้ความสูงของพีกลดลงไปบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ศึกษาหนังสัตว์ภายหลังจากการทำความสะอาดหนังด้วยสารเคมี โดยระบุว่าสารจำพวกโปรตีนบนผิวหนังบางส่วนจะถูกกำจัดออกรวมถึงสารประกอบประเภทน้ำมันบนผิวด้วย [7] และเมื่อเปรียบเทียบ FTIR สเปกตรัมกับหนังเทียมพอลิไวนิลคลอไรด์และพอลิยูรีเทนในรูปที่ 4 พบว่า สเปกตรัมของหนังเทียมทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกับทั้งหนังวัวและหนังจระเข้ โครงสร้างทางเคมีของพอลิเมอร์สังเคราะห์ทั้งสองประเภทและความยาวคลื่นที่พบดังแสดงในตารางที่ 2 ตำแหน่งของพีกที่สำคัญของพอลิยูรีเทนคือ ช่วงความยาวคลื่นที่ $2280-2270\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งแสดง

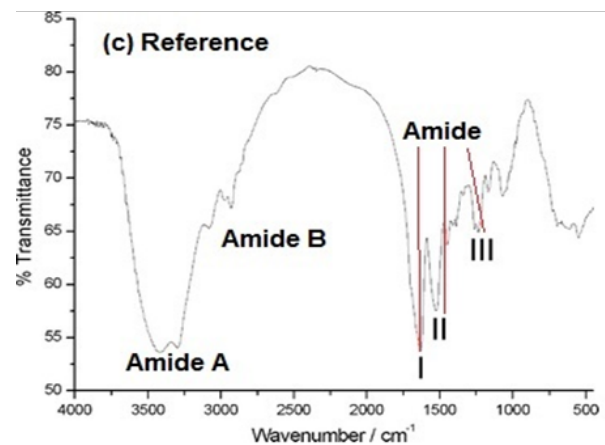
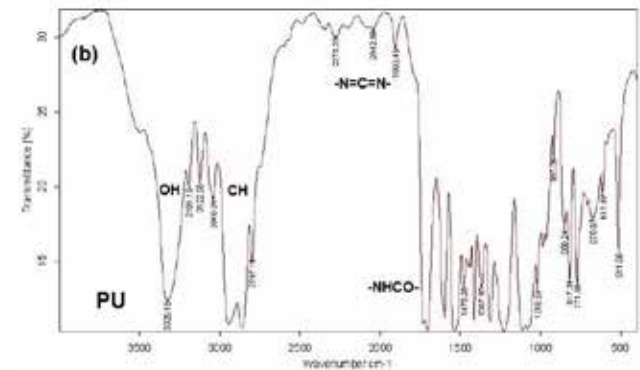
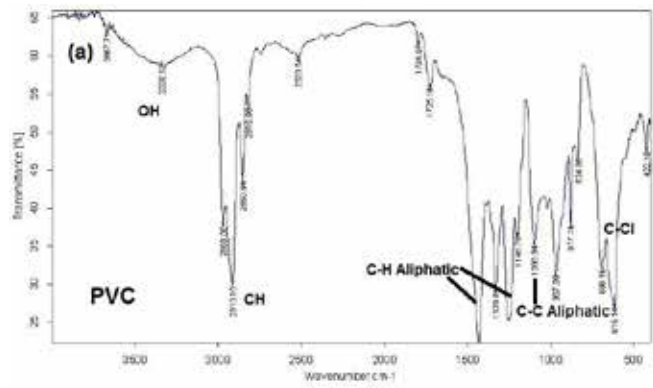
ถึงหมู่ -NCO- โดยในการทดลองไม่พบหมู่ฟังก์ชันนี้ในหนังสัตว์แท้ที่ใช้ในการทดสอบ ในขณะที่หนังแท้ทั้งสองชนิดมีพีคปรากฏที่ประมาณ 600 cm^{-1} ซึ่งใกล้เคียงกับการสั่นของ C-Cl ในโครงสร้างของพอลิไวนิลคลอไรด์ ซึ่งเมื่อค้นคว้าจากงานวิจัยก่อนหน้า จึงพบว่าหนังวัวและหนังสัตว์ทั่วไปก็ปรากฏพีคที่ตำแหน่งประมาณ $700\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ เช่นกัน และมาจากการสั่นของหมู่ฟังก์ชัน Aliphatic aldehyde (-NH จาก aliphatic amide ในโปรตีน) [3] นอกจากนี้ในสเปกตรัมของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดปรากฏพีคที่แสดงตำแหน่งของหมู่ OH- ซึ่งไม่ได้อยู่ในโครงสร้างทางเคมีของพอลิเมอร์ดังกล่าว จึงอาจกล่าวได้ว่า หมู่ OH ที่ปรากฏนั้นเกิดจากความชื้น (H_2O) ที่อยู่บนแผ่นหนังทั้งสองชนิดนั่นเอง

ตารางที่ 2 หมู่ฟังก์ชันบนสเปกตรัมของหนังเทียมพอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิยูรีเทนจากเทคนิค FTIR

Chemical structure	Wavenumber (cm-1)	Functional group assigned
 <p>Polyvinyl chloride</p>	3500-3400	OH stretching
	3000-2800	CH stretching
	1400-1250	CH aliphatic
	1100-1000	C-C aliphatic
 <p>Polyurethane</p>	3500-3400	OH stretching
	2950-2850	CH stretching
	2280-2270	-NCO-
	1730-1720	Urethane-C=O

4.สรุป (Conclusion)

หนังแท้และหนังเทียมสามารถแบ่งแยกชนิดได้โดยวิธีการทดสอบพื้นฐานหลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตด้วยตาเปล่า การเผา การทดสอบด้วยสารเคมี แต่หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ อาจไม่เพียงพอในการยืนยันชนิดของวัสดุจึงทำให้ความน่าเชื่อถือลดลงไป แม้การใช้วิธีส่องด้วยกล้องที่มีความละเอียดสูงจะสามารถทำให้สังเกตเห็นผิวของหนังได้ชัดเจน แต่ก็เป็นการทดสอบเฉพาะที่ผิวไม่สามารถระบุลึกไปถึงองค์ประกอบภายในได้ และไม่สามารถสรุปผลได้ในการทดลองเดี่ยวจำเป็นต้องมีการทดลองอื่นเข้ามาช่วยยืนยันด้วย ดังนั้นเทคนิค FTIR สเปกโทรสโกปีจึงเป็นวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจเนื่องจากทำได้ง่าย ประหยัดเวลา และที่สำคัญคือไม่จำเป็นต้องทำลายชิ้นทดสอบ โดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบหมู่ฟังก์ชันบนสเปกตรัมของวัสดุที่ทราบชนิดและไม่ทราบชนิดเท่านั้น ดังเช่นการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของหนังแท้และหนังเทียมซึ่งในบางครั้งอยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่ไม่ทำให้ชิ้นทดสอบเกิดความเสียหาย



รูปที่ 4 FTIR สเปกตรัมของ(a)หนังพอลิไวนิลคลอไรด์และ(b)หนังพอลิยูรีเทน

5.กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณกลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ และ กลุ่มงานฟิสิกส์ 1 โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม และโครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการสำหรับห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการทดสอบ และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคโรครักษาสำหรับโจทย์ปัญหาที่นำไปสู่การศึกษาวิจัย

6.เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] โปศาล นาคพิพัฒน์ และอรอุษา ศิริคุตต์. การสังเคราะห์วัสดุประกอบคล้ายหนังจากพีวีซีและเศษหนังสัตว์. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 2548, 22(3), 13-19.
- [2] *Simple Difference between real and fake leather* [Online]. [viewed 26 February 2015]. Available from: <https://siodleather.wordpress.com/2011/12/20/simple-difference-between-real-and-fake-leather/.3>
- [3] ELWATHIG, M., et al. Rapid Authentication of Leather and Leather Products. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 2012, 6(5), 651-659.
- [4] BELL, R.J. *Introductory Fourier Transform Spectroscopy*. 2nd Ed. Academic Press, 1974, pp. 23-44.
- [5] QINGUO, F. *Chemical testing of textiles*. Cambridge : Woodhead publishing limited in association with the textile institute, 2005.
- [6] KONG, J., and S, YU. Fourier Transform Infrared Spectroscopic Analysis of Protein Secondary Structures. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 2007, 39(8), 549-559.
- [7] MALEA, E., C.S. BOYATZIS., and M. KEHAGIA. Cleaning of Tanned Leather : Testing with Infra Red Spectroscopy and SEM-EDAX. Multidisciplinary Conservation a Hollistic View for Historic Interiors. Joint Interim-Meeting of five ICOM-CC Working Groups. Rome, 2010.