บทที่ 1 บทนำ

วัสดุปิดผิว หรือในบางครั้งอาจเรียกว่าผิวหนังเทียม (Artificial skin) เป็นวัสดุทางการแพทย์ที่ช่วยทำหน้าที่เป็นชั้นปกป้องผิวหนังที่ชำรุดจากบาดแผลไฟไหม้ (Burn) บาดแผลกดทับ (Bed sore) หรือ อาวุธสงคราม หรืออื่นๆ เพื่อช่วยปกป้องอันตรายจากเชื้อโรค การทำลายทางกล รวมทั้งทางเคมี และยังเป็นโครงร่างช่วยพยุงให้เซลล์เนื้อเยื่อเจริญเติบโต (MacNeil, 2008)

โดยปกติวัสดุปิดผิว จะถูกผลิตจากวัสดุสังเคราะห์เพื่อให้มีคุณสมบัติทางกล (Mechanical strength) ที่ดี และมีโครงสร้างเป็นเส้นใยระดับ micron ขึ้นไป วัสดุปิดผิวที่มีประสิทธิภาพดีจะช่วยลดระยะเวลาการสมานแผลและความเจ็บปวดจากการบาดเจ็บซึ่งเป็นปัญหาหลักของผู้ป่วยหลายประเภท โดยเฉพาะผู้ประสบเหตุอัคคีภัย ในปัจจุบัน มีการนำเข้าวัสดุปิดผิว คุณภาพสูงจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ป่วย สถานพยาบาล หรือรัฐบาล ต้องแบกรับค่าใช้จ่ายที่สูงมาก

การปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตเป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้ผลิตวัสดุปิดผิว ที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใยขนาดเล็ก (ประมาณ 100 – 1000 นาโนเมตร) (Min *et al.*, 2004; Sill and von Recum, 2008) การผลิตวัสดุปิดผิวด้วยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตมีข้อได้เปรียบหลายประการ กล่าวคือ

1) วัสดุปิดผิว ที่ได้มีความอ่อนนุ่มกว่าวัสดุปิดผิว ปกติโดยที่ยังคงมีความแข็งแรงทัดเทียมกัน ทั้งนี้เป็นเพราะโครงสร้างเส้นใยที่ละเอียดกว่านั่นเอง (สามารถเปรียบเทียบโดยจินตนาการสัมผัสของผ้ากระสอบเทียบกับผ้าแพรเนื้อละเอียด) จึงน่าจะช่วยลดอาการเจ็บปวดของผู้ป่วยขณะใช้งานได้

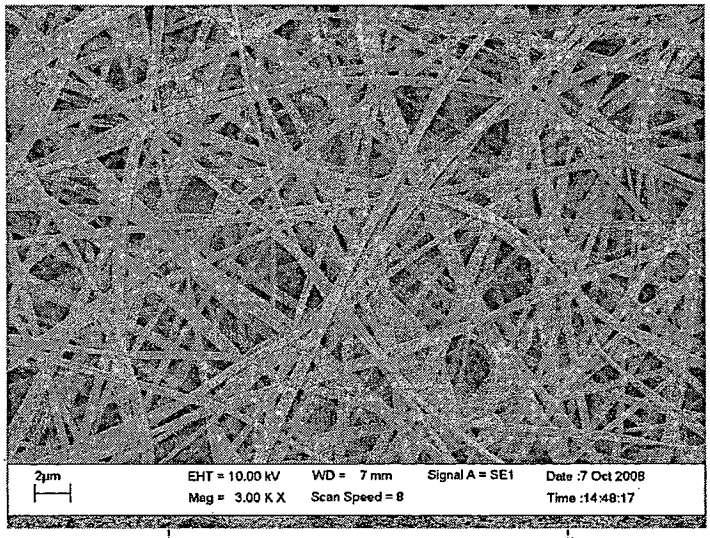
2) มีต้นทุนต่ำ เนื่องจากการผลิตโดยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตใช้พลังงานน้อยมาก กล่าวคือ ใช้เพียงพลังงานไฟฟ้าขนาดประมาณ 5 วัตต์ต่อหนึ่งหน่วยการผลิต (ต้นทุนค่าไฟฟ้าน้อยกว่า 5 สตางค์ต่อชั่วโมงต่อหน่วยการผลิต) โดยคิดจาก maximum power ของ high voltage power supply ขนาดปกติ

3) จากการวิจัย พบว่าขนาดเส้นใยเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ผิวหนัง เมื่อขนาดของเส้นใยมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ผิวหนัง (Same order of magnitude) เซลล์จะเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Bashur *et al.*, 2006; Christopherson *et al.*, 2009) (โปรดดูรูปตัวอย่างเส้นใยที่ผลิตจากเซลลูโลสด้วยเทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตตามภาพที่ 1.1

4) สามารถใช้วัสดุโพลิเมอร์ชีวภาพ (ทั้งประเภท non-toxic biocompatible, biodegradable และ edible grades) ในการผลิตวัสดุปิดผิว (Ignatova *et al.*, 2006; MacNeil, 2008; Venugopal *et al.*, 2005) จึงน่าจะเป็นที่ยอมรับในการใช้งานมากกว่าวัสดุปิดผิว ที่ผลิตจากวัสดุโพลิเมอร์สังเคราะห์

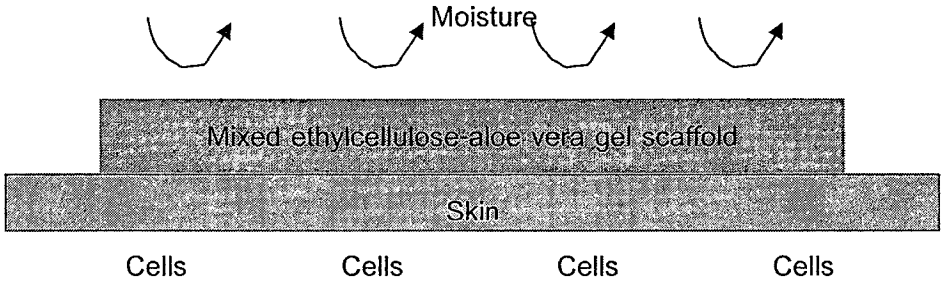
5) เราสามารถผสมสารออกฤทธิ์สำคัญที่ช่วย Promote การเติบโตของเซลล์ เช่น คอลลาเจน สารสกัดจากว่านหางจระเข้ หรือสารอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเติบโตของเชื้อโรค (Mengíbar *et al.*, 2010) เข้าไปในสารละลายโพลิเมอร์ที่ใช้ในการผลิตวัสดุปิดผิว ทำให้ได้วัสดุปิดผิวที่มีฤทธิ์ตามสารที่เพิ่มเติม

6) วัสดุปิดผิว มีโครงสร้างเป็นนาโนจึงทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะและความพรุนสูง ทำให้สารออกฤทธิ์ที่ผสมในวัสดุปิดผิว สามารถสัมผัสกับ Cell ผิวหนังได้มากกว่า



ภาพที่ 1.1 สัณฐานของเส้นใยที่ผลิตจากเซลลูโลสขนาด 200 nm ที่ได้จากการทดลองผลิตใน lab

ประการสุดท้าย แม้บุคคลากรทางวงการวิจัยในประเทศไทยจะเริ่มให้ความสนใจในการผลิตวัสดุปิดผิว ในประเทศโดยมุ่งเน้นการใช้ Biomaterials ในกลุ่มโปรตีน แต่จุดอ่อนประการหนึ่งที่สำคัญคือคุณสมบัติด้าน Water stability โดยวัสดุชีวภาพเหล่านี้จะมีความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความชื้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการผลิตวัสดุปิดผิวโดยใช้เอธิลเซลลูโลส ซึ่งทำหน้าที่เป็น Moisture barrier และ Mechanical supporter ผสมกับว่านหางจระเข้ซึ่งช่วยเรื่อง Cell adhesion และ Cell growth ภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 รูปแสดงโครงสร้างของ Scaffold ที่จะถูกผลิตในงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์

จากข้อมูลที่ได้กล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งหวังที่จะศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตผิวหนังเทียมที่มีสมบัติที่เหมาะสมทั้งในด้าน Functionality และ Mechanical strength จากวัตถุดิบชีวภาพ 2 ชนิด คือ เอทิลเซลลูโลส และว่านหางจระเข้โดยใช้เทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิตและทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์โดยการทดสอบแบบ *in vitro*

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายเอธิลเซลลูโลสและว่านหางจระเข้ในเอธานอลที่เหมาะสมสำหรับการผลิตวัสดุปิดผิวโดยใช้เทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิต

2. ผลิตวัสดุปิดผิวจากสารละลายที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 โดยใช้เทคนิคการปั่นด้วยไฟฟ้าสถิต โดยทำการศึกษาผลของแรงดันไฟฟ้าและความเข้มข้นของสารละลายต่อขนาดของเส้นใย

3. ตรวจสอบขนาดเส้นใยและผลของขนาดเส้นใยต่อสมบัติทางกล (ความเค้นและความเครียดดึง) ของวัสดุปิดผิว

4. ศึกษาความเป็นพิษของวัสดุปิดผิวต่อเซลล์แบบ *In vitro*

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่น่าจะเกิดจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะเกิดการบูรณาการการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยในหลายมิติ ทั้งในแง่การนำไปใช้ประโยชน์จริง ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ประโยชน์ต่อสังคม และในแง่วิชาการ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในแง่การนำไปใช้ หากการวิจัยนี้สำเร็จ จะสามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเพื่อผลิต วัสดุปิดผิว สำหรับผู้ป่วยที่สูญเสียผิวหนังจากแผลกดทับ จากอุบัติเหตุ และ จากไฟไหม้ระดับต่างๆ ที่มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อช่วยลดอัตราการเสียชีวิต (Mortality) หรือ ทุพพลภาพ

2. ในแง่เชิงพาณิชย์ เนื่องจากประเทศไทยยังคงนำเข้า วัสดุปิดผิว จากต่างประเทศ เช่น เยอรมนี ซึ่งมีราคาสูง หากสามารถผลิตได้เองในประเทศ โดยใช้วัตถุดิบหลักในท้องถิ่นได้แก่ว่านหางจระเข้ซึ่งมีต้นทุนต่ำก็จะช่วยลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศ ทำให้สามารถผลิตสินค้า คุณภาพสูงที่มีต้นทุนต่ำได้โดยอาศัยนโนเทคโนโลยีมาเป็นตัวช่วย นอกจากนี้ ว่านหางจระเข้ยัง เป็นที่รู้จักในวงกว้าง จึงเป็นการง่ายที่สินค้าจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วโลกอีกด้วย

3. ในแง่ประโยชน์ต่อสังคม เนื่องจากว่านหางจระเข้เป็นพืชที่เติบโตได้ดีในสภาพอากาศของประเทศไทย จึงเป็นการส่งเสริมอาชีพการเกษตรซึ่งเป็นพื้นฐานของประเทศ และช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตรอีกทางหนึ่งด้วย

4. ในแง่วิชาการ จากประสบการณ์ส่วนตัวในฐานะผู้วิจัยในเรื่องเส้นใยนาโน การผลิต Functional วัสดุปิดผิว ในงานวิจัยนี้ จะให้องค์ความรู้หลายด้านโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Biomedical engineering จึงสามารถเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติและในวารสารที่เป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ