

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

พอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต เป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นให้มีขนาดระดับนาโนเมตร ได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก มีการเติบโตอย่างรวดเร็วและกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง ซึ่งวัสดุที่อยู่ในรูปแบบนาโนไฟเบอร์นั้นไม่เพียงแต่จะมีฟังก์ชันการทำงานที่ดีเยี่ยม แต่วิธีการผลิตยังทำให้ได้เส้นใยนาโนไฟเบอร์ที่มีโครงสร้างเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ประกอบกับในปัจจุบันมีความนิยมในวัสดุทางชีวภาพ จึงได้มีการศึกษาวัสดุผสมชีวภาพกันอย่างแพร่หลาย โดยวัสดุผสมชีวภาพนี้จะได้จากเส้นใยธรรมชาติหรือเส้นใยที่สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable) จึงได้มีการนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัสดุผสมทางการแพทย์ เช่น ระบบการนำส่งยา (Drug delivery) วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue engineering) และเครื่องสำอาง (Cosmetics) เป็นต้น โดยวัสดุผสมชีวภาพมักจะสร้างเลียนแบบหรือจำลองโครงสร้างองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เข้ากันได้ดีกับสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ซึ่งวัสดุที่นำมาทำเป็นวัสดุผสมชีวภาพจะต้องมีความแข็งแรงและคงไว้ซึ่งความสามารถในการเข้ากันได้ทางชีวภาพ (Biocompatibility)

พอลิแคโรโพรแลคโตน (Polycaprolactone: PCL) เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก มีโครงสร้างกึ่งผลึก (Semi-crystalline) และเป็นอะลิฟาติก พอลิเอสเทอร์ (Aliphatic polyester) ที่มีระดับการเกิดผลึกสูงและมีความไม่ชอบน้ำ (Hydrophobicity) เนื่องจากพอลิเมอร์ชนิดนี้ไม่ชอบน้ำจึงทำให้พื้นผิวมีพฤติกรรมต่อการเสื่อมสภาพ (Degradation) ซึ่งพอลิแคโรโพรแลคโตนสามารถเสื่อมสภาพหรือย่อยสลายได้ด้วยปฏิกิริยาการย่อยสลายด้วยน้ำ (Hydrolysis reaction) ที่พันธะเอสเทอร์ อีกทั้งพอลิเมอร์ชนิดนี้ยังมีความสามารถในการเข้ากันได้ดีกับผิวหนัง ไม่เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อมและร่างกายมนุษย์ (Non-toxicity) ซึ่งเหมาะต่อการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น ระบบการนำส่งยา สแคฟโฟลด์ (Scaffolds) การตกแต่งแผล (Wound dressing) และทางเภสัชกรรม แต่เนื่องจากพอลิแคโรโพรแลคโตนเป็นวัสดุชีวภาพที่ค่อนข้างเปราะและมีความต้านทานต่อแรงดึงต่ำ จึงมักก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย ทั้งในกระบวนการผลิตและการนำไปใช้ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิจัยสารในกลุ่มนี้เพิ่มเติมเพื่อให้มีความเปราะน้อยลงและมี

ความยืดหยุ่นสูง เพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาคุณลักษณะที่ไม่พึงประสงค์นี้จึงได้นำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol: PVA) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีความสามารถในการต้านทานแรงดึงสูง มีความยืดหยุ่นและมีคุณสมบัติชอบน้ำ (Hydrophilic) อีกทั้งยังมีความต้านทานต่อน้ำมันและตัวทำละลาย ไม่มีกลิ่นและไม่มีความเป็นพิษเข้ามาารวมด้วย แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความชื้น

นอกจากจะนำพอลิเมอร์สองชนิดนี้มารวมกันแล้ว ยังได้มีการนำพืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียและคุณสมบัติในการต้านทานอนุมูลอิสระมารวมด้วย ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรเหล่านี้ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ที่หลากหลาย โดยดอกอัญชัน (Butterfly pea flower) ก็เป็นหนึ่งในพืชสมุนไพรที่กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากพบได้ง่ายในหลายพื้นที่รวมทั้งประเทศไทย

ดอกอัญชันมีลักษณะของลำต้นที่สูง ยาว เรียว เป็นพืชพันธุ์ไม่เลื้อย มีใบ 5 ใบ มีดอกสีม่วง จากลักษณะของดอกสีม่วงแสดงให้เห็นว่ามีรงควัตถุ (Pigment) ชนิดฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ที่มีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นองค์ประกอบหลักที่อยู่ในดอกอัญชัน ซึ่งสกัดด้วยน้ำได้ง่าย โดยในอดีตสารสกัดที่ได้จากดอกอัญชันได้มีการนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องสำอาง เช่น ยาข้อมม สำหรับในประเทศไทยได้นำมาประยุกต์ใช้เป็นยาพื้นบ้าน เนื่องจากมีสรรพคุณในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียซึ่งเป็นหนึ่งในการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์

โดยเทคนิควิธีที่ใช้ในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ข้างต้น คือ การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์ (Electrospinning technique) เป็นกระบวนการเตรียมเส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในระดับไมโครเมตร ถึง นาโนเมตร ซึ่งเป็นนวัตกรรมกระบวนการผลิตเส้นใยที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเกิดจากการให้สนามไฟฟ้าจากภายนอกไปทำให้เกิดประจุไฟฟ้าที่ลำของสารละลายพอลิเมอร์ หรือ หลอมละลายไปพร้อมกับการระเหยของตัวทำละลายออกจากเส้นใยพอลิเมอร์อย่างรวดเร็ว ข้อดีของเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์ คือ ใช้อุปกรณ์พื้นฐานอย่างง่ายและมีราคาถูก ในขณะที่ต้องใช้เวลาในการที่จะทำได้เส้นใยที่เพียงพอ ซึ่งสถานวิทยาของเส้นใยจะขึ้นอยู่กับตัวแปรในการผลิต เนื่องจากเส้นใยที่ได้จากเทคนิควิธีการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์ มีพื้นที่ผิวจำเพาะมาก น้ำหนักเบา และมีความพรุนตัวสูง จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้ เช่น เยื่อเมมเบรนกึ่งเลือกผ่าน นาโนคอมโพสิต ตัวกรอง ชุดป้องกัน อีกทั้งยังมีการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น แม่แบบเนื้อเยื่อ อวัยวะเทียมทางการแพทย์ ผ้าปิดแผลและระบบการนำส่งยา โดยจะได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่งในการนำพอลิเมอร์ทางชีวภาพไปประยุกต์ใช้เป็นผ้าปิดแผล เช่น คอลลาเจน เจลาติน พอลิคาร์โพรแลกโตน พอลิเอททิลีน ออกไซด์ และพอลิไวนิล-

แอลกอฮอล์ พอลิเมอร์เหล่านี้จะถูกเลือกมาใช้เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความสามารถในการเข้ากันได้ทางชีวภาพอย่างดีเยี่ยมและเป็นวัสดุทางชีวภาพที่สามารถนำกลับมาให้ใหม่ได้อีก

ในปัจจุบันนี้ไม่ได้มีการรายงานเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สารสกัดจากดอกอัญชันที่มีคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียสำหรับวัสดุพอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้จะได้รายงานการประดิษฐ์และการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุผสมชีวภาพพอลิคาร์โพรแลคโตน/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน โดยเทคนิควิธีการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์ โดยได้ศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพและสัณฐานวิทยา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัณฐานวิทยาของเส้นใย เฟลสองค์ประกอบทางเคมี การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย ตามลำดับ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมและพัฒนาระบวนการผลิตเส้นใยวัสดุผสมชีวภาพจากองค์ประกอบของพอลิคาร์โพรแลคโตน/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน ที่มีอัตราส่วนผสมต่างกัน ด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์
2. เพื่อศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการผลิตเส้นใยวัสดุผสมชีวภาพพอลิคาร์โพรแลคโตน/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน และปัจจัยที่มีผลต่อขนาดและลักษณะของเส้นใยที่ผลิตได้ รวมทั้งอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของสารละลายพอลิเมอร์ และ ความต่างศักย์ไฟฟ้า เป็นต้น
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆของเส้นใยวัสดุผสมชีวภาพ เช่น คุณสมบัติทางกายภาพและสัณฐานวิทยา สมบัติเชิงกล เฟลสองค์ประกอบทางเคมี พันธะและหมู่ฟังก์ชัน เป็นต้น
4. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยวัสดุผสมชีวภาพพอลิคาร์โพรแลคโตน/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ผสมสารสกัดจากดอกอัญชัน มาประยุกต์ใช้เป็นผ้าปิดแผล ด้วยการนำไปทดสอบคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียและต้านอนุมูลอิสระ (Antibacterial and Antioxidant)

### 1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์

1. ทราบขั้นตอนและวิธีการประดิษฐ์เส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โตรสปีนพอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์คอมพอสิต โดยใช้เทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตย์
2. ทราบอิทธิพลของตัวแปรและปัจจัยต่างๆ เช่น ปัจจัยของสารละลายพอลิเมอร์ ระบบและสภาพแวดล้อม ที่ส่งผลต่อลักษณะและคุณสมบัติของเส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โตรสปีนพอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์ คอมพอสิต
3. สามารถพัฒนากระบวนการประดิษฐ์เส้นใยอิเล็กทรอนิกส์โตรสปีนพอลิเมอร์ นาโนไฟเบอร์คอมพอสิต และสามารถนำเส้นใยที่ประดิษฐ์ได้ ไปประยุกต์ใช้ในงานที่เหมาะสม
4. สามารถปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทางความคิดให้มีลำดับและขั้นตอนยิ่งขึ้น