บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาผ้าฝ้ายปิดแผลที่มีคุณสมบัติการปลดปล่อยสารเคอร์คูมินโดยใช้กระบวนการโซล-เจล สรุปผลได้ดังนี้

5.1 สารละลายที่ใช้สังเคราะห์ซิลิกาจากกระบวนการโซล-เจล ประกอบด้วยสารตั้งต้น Tetraethyl orthosilicate (TEOS) เอทานอล น้ำ และเคอร์คูมิน สามารถนำผ้าฝ้ายผ่านการแช่สารละลายดังกล่าวไปทำให้แห้งโดยตรง หรือผ่านการจุ่มอัดเพื่อบีบสารส่วนเกินออกก็ได้ ทั้งนี้ถ้าไม่บีบสารส่วนเกินออกจะได้ผ้าที่มีชั้นซิลิกาเคลือบหนา การเคลือบไม่ค่อยสม่ำเสมอ และผ้ามีความกระด้างสูง แต่จะได้ปริมาณเคอร์คูมินติดอยู่ในผ้ามากขึ้น ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้เลือกใช้วิธีจุ่มอัด

5.2 ในการสังเคราะห์ซิลิกา อุณหภูมิที่ใช้ทำให้ผ้าแห้งไม่มีผลต่อปริมาณเคอร์คูมินที่ปลดปล่อยออกมาจากผ้าอย่างมีนัยสำคัญ จึงเลือกใช้การทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งประหยัดพลังงานมากกว่า

5.3 ระยะเวลาในการแช่ผ้าไม่มีผลต่อปริมาณเคอร์คูมินที่ปลดปล่อยออกมาจากผ้าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าผ้าสามารถดูดซับสารละลายโซลได้อย่างรวดเร็ว

5.4 น้ำหนักของตัวอย่างผ้า เพิ่มขึ้นตามปริมาณสารตั้งต้น TEOS อย่างเป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้นที่ศึกษาแสดงว่าการเคลือบผิวของผ้ามีความหนามากขึ้นเมื่อใช้ TEOS มากขึ้น

5.5 ผ้าตัวอย่างสามารถปลดปล่อยเคอร์คูมินออกสู่สารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ โดยการปลดปล่อยยุติที่ประมาณ 24 ชั่วโมง ผ้าตัวอย่างที่มีปริมาณเคอร์คูมิน และ/หรือ TEOS มาก จะสามารถปลดปล่อยเคอร์คูมินได้มากขึ้น

5.6 การปลดปล่อยเคอร์คูมินสามารถอธิบายได้ด้วยตัวแบบการปลดปล่อย Higuchi model และ First-order model โดยเป็นการปลดปล่อยที่ควบคุมด้วยการแพร่ และไม่พบการสลายตัวของซิลิการะหว่างการปลดปล่อย

5.7 การเคลือบผ้าด้วยซิลิกาที่สังเคราะห์จากกระบวนการโซล-เจล ทำให้ผ้าฝ้ายมีปริมาตรูพรุนและพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซิลิกาที่สังเคราะห์ได้มีขนาดรูพรุนระดับมีโซพอร์เฉลี่ยอยู่ที่ 14.3 นาโนเมตร และพื้นที่ผิวจำเพาะที่ 2.23 ตร.ม./กรัม ขณะที่ผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่งสำเร็จมีพื้นที่ผิวจำเพาะ 1.95 ตร.ม./กรัม การเคลือบผิวไม่ได้เกิดขึ้นหนาจนปิดช่องว่างภายในโครงสร้างผ้า ซึ่งช่วยให้อากาศและความชื้นยังสามารถซึมผ่านผ้าได้

5.8 จากการศึกษาสมบัติเชิงกลของผ้าตัวอย่างภายหลังการเคลือบด้วยกระบวนการโซล-เจล พบว่า ผ้าสามารถทนแรงดึงยืดได้มากขึ้นในแนวด้ายยืน แต่ไม่เห็นผลการเพิ่มขึ้นชัดเจนในแนวด้ายพุ่ง ผ้ามีระยะยืดต่ำกว่าเดิม และทนแรงฉีกขาดได้ต่ำลงเล็กน้อย เนื่องจากซิลิกาที่เคลือบผิวทำหน้าที่ยึดเส้นใยและเส้นด้ายในโครงสร้างผ้าไว้ด้วยกัน

5.9 ชั้นซิลิกาที่เคลือบผิวผ้ามีความชอบน้ำ และมีรูพรุน ทำให้สามารถดูดซับน้ำได้ดีด้วยสภาพขั้วและแรงคะปิลลารี ส่วนเคอร์คูมินนั้นค่อนข้างไม่ชอบน้ำ ดังนั้นผ้าที่มีเคอร์คูมินเคลือบอยู่มากจะสะท้อนน้ำ ขณะที่ผ้าเคลือบซิลิกาจะซึมน้ำ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากค่ามุมสัมผัส

5.10 ผลการวิเคราะห์การต้านเชื้อแบคทีเรียพบว่า ผ้าตัวอย่างที่ใส่เคอร์คูมินและสารตั้งต้น TEOS ในปริมาณสูงที่สุด (0.07 กรัมและ 30 mmol ต่อสารละลายโซล 25 ลบ.ซม. ผ้าฝ้ายขนาด 20 ตร.ซม.". สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิด *S. aureus* ได้มากกว่า 99.41 % แต่ฆ่าเชื้อ *E Coli* ได้ไม่ดีนัก อยู่ที่ประมาณ 37.02% การฆ่าเชื้อดีขึ้นเมื่อใช้สารตั้งต้น TEOS และเคอร์คูมินมากขึ้น

5.11 ผลการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ พบว่า ผ้าตัวอย่างซึ่งใส่เคอร์คูมินและสารตั้งต้น TEOS ในปริมาณสูงที่สุด ไม่เป็นพิษต่อเซลล์ Human dermal fibroblast นั่นคือเมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง ยังมีเซลล์รอดชีวิต 76.83% ขณะที่ผ้าผ้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์ ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นพิษที่เกิดจากสารตกค้างในกระบวนการเตรียมผ้า

5.12 ผ้าที่ผ่านการเคลือบผิวสามารถแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้กว่า 80% นั่นคือ เคอร์คูมินที่อยู่ในผ้ายังมีประสิทธิภาพดี