

การศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการ
ตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดฝาง

A STUDY OF ANTIBACTERIAL PROPERTY ON LYOCELL
NONWOVEN FABRIC TREATED BY SAPPAN EXTRACT

นัยนา ชลเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่าน
กระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดผง

นัยนา ชลเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไมโทไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดฝาง

A Study of Antibacterial Property on Lyocell Nonwoven Fabric Treated by Sappan Extract

ชื่อ - นามสกุล

นางสาวนัยนา ชลเจริญ

สาขาวิชา

วิศวกรรมสิ่งทอ

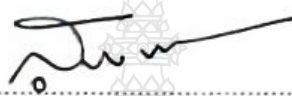
อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บัณฑิต ขวัญข้าว, Dr.rer.nat

ปีการศึกษา

2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุจิระ ขอบจิตต์เมตต์, Ph.D.)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์, Ph.D.)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมนึก สังข์หนู, Ph.D.)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บัณฑิต ขวัญข้าว, Dr.rer.nat)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ตีวกร อ่างทอง, Ph.D.)

วันที่ 26 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดฝาง
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวนัยนา ชลเจริญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปณิตสันต์ ขวัญข้าว, Dr.rer.nat.
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการต้านทานของเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ โดยใช้การทดลองบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพรฝางโดยศึกษาเปรียบเทียบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium minutissimum* ระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กซึ่งใช้เทคนิคที่เรียกว่า นาโนอิมัลชัน

การเตรียมผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ตกแต่งด้วยสารสกัดทั้ง 2 รูปแบบโดยใช้การยัดติดสารสกัดด้วยกระบวนการ Pad dry cure ซึ่งกำหนดความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางที่แตกต่างกันได้แก่ 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทดสอบสมบัติการดูดซึมของเหลวและทดสอบการไหลผ่านของอากาศ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางทั้ง 2 รูปแบบ มีระยะเวลาในการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นและมีปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จ สำหรับการยับยั้งเชื้อที่ทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion พบการต้านทานบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กโดยมีค่าเฉลี่ยบริเวณโซนใส (Clear zone) เท่ากับ 11.44 และ 9.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ บนความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางที่ 40 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ไลโอเซลล์ ผ้าไม่ทอ สิ่งทอทางการแพทย์ การต้านทานเชื้อแบคทีเรีย

Thesis Title A Study of Antibacterial Property on Lyocell Nonwoven Fabric Treated by Sappan Extract
Name – Surname Naiyana Chonjareon
Program Textile Engineering
Thesis Advisor Assistant Professor Bintasan Kwankhao, Dr.rer.nat.
Academic Year 2019

ABSTRACT

The objective of this research was to study the antibacterial property on lyocell nonwoven fabric using Sappan herbal extract in order to increase the efficiency of bacterial inhibition by comparing the antibacterial properties between pure Sappan herbal extract and small particles of Sappan herb extract by nano emulsion technique into *Staphylococcus aureus* and *Corynebacterium minutissimum*

Both extracts were treated on lyocell nonwoven fabric by using pad dry cure process with different concentrations of extracts at 30, 40, and 50 percent. Then, the properties of liquid absorption and air flow of fabrics were tested.

The study results showed that both types of Sappan herbal extracts had longer water absorption time and less air flow compared with non-decorated lyocell nonwoven fabric. For the antibacterial activities assessed by agar disc diffusion test, the average of clear zone of lyocell nonwoven fabric decorated with Sappan herbal and small particles of Sappan herbal extracts were equal to 11.44 and 9.6 mm respectively. Concentration of 40 percent of sappan herbal extract,

Keyword: Lyocell, nonwoven, medical textile, antibacterial

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บดินทสันต์ ขวัญข้าว อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก สังข์หนู คณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาในการแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัยเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งเสียสละเวลาในการเป็นกรรมการสอบในครั้งนี้

ขอขอบคุณบุคคลอีกหลายท่านที่ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการทำการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ และหากงานวิจัยนี้ขาดตกบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอมอบความดีทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่บิดา มารดา ตลอดจนคณาจารย์ผู้ให้ความรู้รวมถึงผู้ที่ให้ความช่วยเหลือทุกท่าน

นัยนา ชลเจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญรูป.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	11
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	12
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
1.4 สมมติฐานการวิจัย.....	13
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
2.1 ลักษณะและคุณสมบัติของผ้าปิดแผล.....	14
2.2 บาดแผล.....	15
2.3 เส้นใยไลโอเซลล์.....	16
2.4 ฝาง.....	21
2.5 เชื้อแบคทีเรีย.....	22
2.6 กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอ.....	34
2.7 กระบวนการยัดดัดผ้าไม่ทอ.....	37
2.8 การตกแต่งทางสิ่งทอ.....	40
2.9 การย้อมยั้งแบคทีเรียบนสิ่งทอ.....	42
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	53
3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน.....	53
3.2 วัตถุประสงค์.....	54
3.3 สถานที่ศึกษาและวิจัย.....	54
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	54
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ.....	67
4.2 ผลการทดสอบสมบัติการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย.....	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	88
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	88
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก ผลงานตีพิมพ์.....	96
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง.....	123
ประวัติผู้เขียน.....	127

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สมบัติของเส้นใยไลโอเซลล์เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยชนิดอื่น ๆ	21
ตารางที่ 3.1 การกำหนดปริมาณน้ำและความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพร.....	55
ตารางที่ 3.2 การกำหนดสภาวะที่ใช้ตกแต่งผ้าด้วยสารสกัดสมุนไพร.....	56
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการต้านทานเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์.....	74
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการต้านทานเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาค ขนาดเล็ก.....	75
ตารางที่ 4.3 สารอินทรีย์และช่วงค่าเลขคลื่น.....	86



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเส้นใยเซลลูโลสไลโอเซลล์.....	19
รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตเส้นใยไลโอเซลล์.....	20
รูปที่ 2.3 ลักษณะของแกนฝาง.....	22
รูปที่ 2.4 ลักษณะของเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> และบาดแผลที่ติดเชื้อ.....	30
รูปที่ 2.5 ลักษณะของเชื้อ <i>Corynebacterium minutissimum</i> และบาดแผลที่ติดเชื้อ.....	34
รูปที่ 2.6 การยัดติดโดยใช้แรงดันน้ำ.....	40
รูปที่ 2.7 ลักษณะของสารสกัดที่เคลือบลงบนพื้นผ้า.....	40
รูปที่ 2.8 ไดอะแกรมของกระบวนการทำงานวิธีจุ่มอัด (Pad dry cure).....	41
รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะการเกิดอนุภาคแต่ละชนิด.....	42
รูปที่ 3.1 สารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิวและน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลาง.....	57
รูปที่ 3.2 เครื่อง Magnetic stirrer.....	57
รูปที่ 3.3 การ Padding เพื่อรีดสารส่วนเกินออก.....	58
รูปที่ 3.4 การทำให้แห้ง.....	59
รูปที่ 3.5 การให้ความร้อนเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี.....	59
รูปที่ 3.6 การเตรียมตัวอย่างสำหรับส่องภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	60
รูปที่ 3.7 เคลือบผิวหน้าชิ้นผ้าตัวอย่างด้วยทอง.....	61
รูปที่ 3.8 ชิ้นผ้าตัวอย่างหลังจากการเคลือบหน้าด้วยทอง.....	61
รูปที่ 3.9 กล้องจุลทรรศน์ SEM micrograph by JEOL SEM.....	62
รูปที่ 3.10 เครื่องทดสอบการไหลผ่านของอากาศ.....	62
รูปที่ 3.11 เครื่องมือทดสอบการดูดซึมน้ำ.....	63
รูปที่ 3.12 ไดอะแกรมของเทคนิค FTIR Spectrometer.....	64
รูปที่ 3.13 เครื่องวิเคราะห์ผล FTIR Spectroscopy.....	64

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ ผ้า 30 กรัมต่อตารางเมตร.....	68
รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ ผ้า 40 กรัมต่อตารางเมตร.....	69
รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ ผ้า 50 กรัมต่อตารางเมตร.....	70
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงปริมาณการไหลผ่านของอากาศ.....	71
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงระยะเวลาในการดูดซึมน้ำ.....	73
รูปที่ 4.6 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสารสกัด สมุนไพรฝรั่งที่ความเข้มข้น 30% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	78
รูปที่ 4.7 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสารสกัด สมุนไพรฝรั่งที่ความเข้มข้น 40% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	79
รูปที่ 4.8 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสารสกัด สมุนไพรฝรั่งที่ความเข้มข้น 50% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	80
รูปที่ 4.9 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสารสกัด สมุนไพรฝรั่งขนาดเล็กที่ความเข้มข้น 30% ณ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	82
รูปที่ 4.10 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสารสกัด สมุนไพรฝรั่งขนาดเล็กที่ความเข้มข้น 40% ณ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	83
รูปที่ 4.11 การทดสอบการยั้งยั้งเชื้อแบคทีเรีย <i>S.aureus</i> และ <i>C.minutissimum</i> ของสาร สกัดสมุนไพรฝรั่งขนาดเล็กที่ความเข้มข้น 50% ณ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส.....	85
รูปที่ 4.12 กราฟการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี.....	86

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิ่งทอนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทั้งในเชิงปัจจัยและเชิงพาณิชย์ ซึ่งสามารถแยกประเภทการใช้งานได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สิ่งทอทั่วไป (Conventional textiles) และสิ่งทอเฉพาะทาง (Technical textile) [1] อุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นสิ่งทอทั่วไปซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของเสื้อผ้าเป็นหลัก ส่วนสิ่งทอเฉพาะทางเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีคุณสมบัติและรูปแบบเฉพาะตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ซึ่งวัสดุทางสิ่งทอได้เข้าไปมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มศักยภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในงานอุตสาหกรรม ความเหมาะสมและความสะดวกในการใช้งาน การป้องกัน การยืดอายุการใช้งาน หรือเพิ่มความแข็งแรง ด้วยลักษณะและสมบัติที่แตกต่างของวัสดุทางสิ่งทอทำให้สามารถประยุกต์เข้ากับงานด้านอื่น ๆ ได้ เช่น สิ่งทอเฉพาะทางด้านโยธา สิ่งทอเฉพาะทางด้านเคหะสถาน สิ่งทอเฉพาะทางด้านยานยนต์ สิ่งทอเฉพาะทางการเกษตร สิ่งทอเฉพาะทางการบรรจุ สิ่งทอเฉพาะทางการป้องกัน สิ่งทอเฉพาะทางด้านกีฬา สิ่งทอเฉพาะทางด้านเสื้อผ้า สิ่งทอเฉพาะทางด้านสิ่งแวดล้อม และสิ่งทอเฉพาะทางการแพทย์ ในปัจจุบันสิ่งทอเฉพาะทางได้เข้าไปมีบทบาทสำคัญทางด้านการแพทย์ประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยจึงสามารถนำวัสดุทางสิ่งทอมาสร้างเนื้อเยื่อเพื่อปลูกถ่ายอวัยวะเทียมหรือวัสดุที่สามารถสลายตัวในร่างกายได้ รวมไปถึงเสื้อกาวน์ผ่าตัด หมวกคลุมผม ผ้าก๊อชซับเลือด ด้ายเย็บแผล หน้ากากอนามัย และพลาสติกเอร์ยา

การบาดเจ็บทุกชนิดที่ก่อให้เกิดการแตกสลายของผิวหนัง ผลของบาดแผล คือ เลือดออกและติดเชื้อ[2] บาดแผลเล็กน้อยซึ่งได้แก่ บาดแผลที่เกิดจากมีดบาด แผลสดจากกิ่งไม้หรือถูกก้อนหินแหลม บาดแผลมีรอยถลอกหรือหนังเปิด อาจมีเลือดออกเล็กน้อยสามารถห้ามเลือดโดยใช้นิ้วมือกดแผลเหล่านี้เป็นแผลเล็กน้อยที่เกิดขึ้นได้กับทุกคน ทุกส่วนตามร่างกาย โดยไม่ต้องรักษาหรือดูแลเป็นพิเศษซึ่งแผลเหล่านี้สามารถหายไปเองได้ แต่ก็ไม่ได้เกิดขึ้นเสมอไปเพราะโดยทั่วไปแล้วแบคทีเรียหรือเชื้อโรคทำให้แผลเกิดการอักเสบส่งผลให้แผลหายช้า การใส่ยาไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้หมดและอาจเกิดผลกระทบกับผิวหนังบริเวณบาดแผลได้[3] พลาสติกเอร์ยาปิดแผลถือเป็นทางเลือกที่ง่าย สะดวกและรวดเร็วในการทำแผล ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับปิดบาดแผลเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าสู่บาดแผลและช่วยรักษาบาดแผลให้หายเป็นปกติซึ่งจะมีตัวยาที่เป็นสารเคมี[4] หากมองกลับไปในอดีต

จะพบว่ามนุษย์ใช้สมุนไพรในการรักษาโรคต่าง ๆ รวมไปถึงรักษาบาดแผลด้วย เนื่องจากพืชสมุนไพรมีสารประกอบสำคัญที่มีสรรพคุณทางยาซึ่งสามารถบรรเทาอาการเจ็บปวดของโรคภัยลงได้ มีฤทธิ์ช่วยสมานแผลและต้านเชื้อแบคทีเรีย การใช้สมุนไพรในปัจจุบันสะดวกมากขึ้น ด้วยการนำเอาเทคนิคทางการผลิตที่ทันสมัยมาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพรและสามารถดึงสารประกอบสำคัญออกจากพืชสมุนไพรส่งผลให้สารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยที่ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้วได้ถูกพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับการรักษา ผลงานวิจัยได้รองรับประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียโดยยกเอาสมุนไพรบางชนิดมาเพื่อทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ โดยพบว่าฝางมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีที่สุด[5] และจากการค้นหาข้อมูลพบว่าวิธีการทำให้สารยืดยึดติดลงบนผ้าโดยทั่วไปมักใช้วิธี Pad dry cure ซึ่งมีผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีขึ้น นอกจากนี้ได้นำเอาสารสกัดสมุนไพรฝางไปสร้างเป็นนาโนอิมัลชัน (อนุภาคขนาดเล็ก) และทำการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพการต้านทานเชื้อแบคทีเรียระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์กับสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก

จากข้อมูลดังกล่าวจึงเกิดแนวความคิดการนำวัสดุทางสิ่งทอตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กซึ่งเป็นสารสกัดที่มีสรรพคุณทางการแพทย์ที่ช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ด้านการอักเสบ และช่วยสมานแผล โดยใช้เทคนิคการตกแต่งผ้าด้วยวิธี Pad dry cure

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียของผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จจากสารสกัดฝาง

1.2.2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาผ้าไม่ทอจากเส้นใยไลโอเซลล์โดยกำหนดน้ำหนักผืนผ้าที่ 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตร

1.3.2 เปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก

1.3.3 ใช้การยืดยึดสารสกัดสมุนไพรฝางลงบนผืนผ้าด้วยเทคนิค Pad dry cure

1.3.4 ศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium minutissimum*

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ผ้าไม่ทอเส้นใยไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดจากฝางสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1.5.1 นำผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรจากฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรจากฝางอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิค Pad-dry-cure

1.5.2 นำผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรจากฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรจากฝางอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิค Pad-dry-cure ไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1.5.3 นำผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรจากฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรจากฝางอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิค Pad-dry-cure ไปทดสอบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

1.5.4 บันทึกและสรุปผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ความรู้เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของผ้าไม่ทอเส้นใยไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรจากฝาง

1.6.2 ความรู้เกี่ยวกับการสร้างสารสกัดที่มีอนุภาคขนาดเล็กด้วยวิธีอย่างง่าย

1.6.3 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการตกแต่งสำเร็จด้วยวิธี Pad dry cure

1.6.4 ความรู้เกี่ยวกับเชื้อแบคทีเรีย วิธีการทดสอบและสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของวัสดุปิดแผลที่ดีควรป้องกันบาดแผลจากเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอม สามารถดูดซึมสารคัดหลั่งที่ออกมาจากบาดแผลได้ดี ป้องกันการเสียความร้อนและความชื้นจากบาดแผลที่เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยสมานแผล การแบ่งชนิดของวัสดุปิดแผลสามารถแบ่งได้ตามลักษณะหรือความเหมาะสมสำหรับการรักษาหรือแบ่งตามองค์ประกอบ ปัจจุบันได้มีการผลิตวัสดุในการดูแลบาดแผลออกมาอย่างหลากหลายโดยมีทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยวัสดุดังกล่าวควรมีลักษณะ เช่น สามารถดูดซึมและกักเก็บสารคัดหลั่งที่ออกมาจากแผลได้ ไม่มีสารตกค้างอยู่ภายในบาดแผล น้ำสามารถซึมผ่านออกมาได้ เป็นฉนวนกันความร้อน ไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บขณะเปลี่ยนวัสดุทำแผล ลดความเจ็บปวด ไม่ระคายเคืองผิวและต้องกระตุ้นการหายของบาดแผล

2.1 ลักษณะและคุณสมบัติของแผ่นปิดแผล[6]

2.1.1 ผ้าก๊อซ เป็นอุปกรณ์ทำแผลที่ใช้มาอย่างยาวนานและแพร่หลายทั่วไป เนื่องจากมีราคาถูก ขั้นตอนการทำแผลง่ายโดยผู้ป่วยสามารถทำแผลได้ด้วยตนเองแต่การทำแผลด้วยวิธีนี้มีข้อเสียคือของเหลวจากบาดแผลซึมออกมาบ่อยทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนผ้าก๊อซบ่อยครั้ง อาจมีการทำลายเนื้อเยื่อบริเวณผิวหนังและอาการอักเสบ

2.1.2 ผ้าตาข่าย พัฒนามาจากผ้าก๊อซซึ่งสามารถลดความเจ็บปวดเวลาทำแผล โดยการเคลือบสารพาราฟินหรือตัวยาในกลุ่มฆ่าเชื้อ ซึ่งทำให้ลดการติดแผลและสามารถฆ่าเชื้อเหมาะกับบาดแผลลักษณะตื้นที่สารคัดหลั่งไม่มากนัก

2.1.3 फिल्म เป็นอุปกรณ์ทำแผลที่มีคุณสมบัติสามารถติดกับผิวหนังรอบ ๆ แผลได้ อากาศและไอน้ำสามารถซึมผ่านได้ ป้องกันการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรค มีลักษณะใส สามารถมองเห็นบาดแผลได้ เหมาะสำหรับบาดแผลตื้นที่มีสารคัดหลั่งในปริมาณไม่มาก สามารถใช้ร่วมกับวัสดุอื่นได้ มีความยืดหยุ่นที่ดี

2.1.4 โฟม เป็นสารประกอบ Polyurethane ซึ่งมีทั้งในรูปแบบแผ่นและซีต มีความสามารถในการดูดซึมสารคัดหลั่งสูงและสร้างสภาวะที่เหมาะสมในการหายของบาดแผล

2.1.5 ไฮโดรเจล เป็นสารประกอบ Polymer ที่มีส่วนผสมของ Glycerine หรือ water-based gels ที่เคลือบไปยังแผ่นวัสดุทำแผล ให้ความชุ่มชื้นบาดแผลสามารถลอกเปลี่ยนวัสดุได้โดยติดบาดแผล และยังสามารถกักเก็บเนื้อตายเอาไว้ที่วัสดุปิดแผลแต่จะไม่ทำลายเนื้อเยื่อบริเวณนั้น

2.1.6 ไฮโดรคอลลอยด์ ประกอบไปด้วย Gelatin, Pectin และ Carboxy-methylcellulose ที่เคลือบไปบน Self-adhesive polyurethane films ทำให้มีลักษณะเป็นแผ่นยืด กระตุ้นการหายของบาดแผลและการสลายเนื้อตาย ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและอากาศ

2.1.7 อัลจินต เป็นสารประกอบที่สกัดจากสาหร่ายแดงและสาหร่ายน้ำตาล มีส่วนผสมของประจุโซเดียมและแคลเซียม ทำให้มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ เหมาะสำหรับบาดแผลที่มีสารคัดหลั่งปริมาณมาก

2.1.8 ไมโครไฟเบอร์ ผลิตภัณฑ์ทำแผลที่มีส่วนผสมของสารต้านปฏิกิริยา เหมาะสมที่จะใช้รักษาบาดแผลที่มีแบคทีเรียปนเปื้อน แผลติดเชื้อ แผลเรื้อรัง

2.2 บาดแผล [2]

เนื่องจากแผลหรือบาดแผลเกิดได้จากหลายสาเหตุและมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงสามารถจำแนกบาดแผลออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 3 ประเภทดังนี้

2.2.1 แผลสะอาด

- ความสะอาดของแผล คือ แผลที่ไม่มีการติดเชื้อ ไม่ปนเปื้อน เนื้อเยื่อแผลเป็นสีชมพูอมแดง ไม่มีลักษณะการอักเสบ บวมแดง ร้อน และอาจมีการขับสารคัดหลั่งได้แก่เลือดหรือน้ำเหลือง มีโอกาสติดเชื้อสูง เช่นแผลถลอก ไฟไหม้ ถูกกรด-ด่าง
- แผลติดเชื้อ คือ แผลที่มีการอักเสบรุนแรงลามเป็นวงกว้าง มีการติดเชื้อ มีสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนมาก ส่วนใหญ่เกิดจากอุบัติเหตุ

2.2.2 แผลเปิด

- แผลถลอก คือ ลักษณะแผลตื้น มีรอยเปิดเพียงชั้นนอกของผิวหนัง หรือเยื่อบุ มีเลือดซึมเล็กน้อย สาเหตุเกิดจากอุบัติเหตุ ถูกขีดข่วน หรือสั่นไถลบนพื้นที่ยาบขรุขระ

- แผลฉีกขาด คือ ลักษณะผิวหนังบริเวณขอบแผลฉีกขาด มีการทำลายของเนื้อเยื่อแผลมาก เลี่ยงต่อการติดเชื้อ

- แผลถูกตัด คือลักษณะบาดแผลเรียบเนื่องจากถูกตัดด้วยของมีคม เช่น มีดบาด เลี่ยงต่อการติดเชื้อโรคที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น บาดทะยัก

- แผลทะลุ คือ ลักษณะการฉีกขาดและบดทำลายของเนื้อเยื่อที่เกิดจากวัตถุแทงทะลุชั้นผิวหนังไปยังเนื้อเยื่อ มีเลือดออกภายใน

2.2.3 ระยะเวลาเกิดแผล

- แผลสด คือแผลที่เกิดขึ้นใหม่ด้วยสาเหตุต่าง ๆ เช่น มีดบาด การผ่าตัด

- แผลเรื้อรัง คือ แผลที่มีการติดเชื้อและเนื้อเยื่อถูกทำลายไปมาก มีการตายของเนื้อเยื่อ มีการขับสารคัดหลั่งซึ่งอาจจะทำให้แผลหายช้า

- แผลกดทับ คือ เกิดจากหลอดเลือดฝอยที่ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและผิวหนังบริเวณที่ถูกกดทับทำให้บริเวณนั้นขาดเลือดและออกซิเจน

- แผลที่เกิดจากการฉายรังสี คือ แผลที่ผ่านการรักษาด้วยการฉายรังสี

- แผลเนื้องอก คือ แผลที่เกิดจากการที่เลือดมาหล่อเลี้ยงไม่พอ พบบ่อยในผู้ป่วยเบาหวาน

2.3 เส้นใยไลโอเซลล์ [7,8]

เซลลูโลส (Cellulose) มีสูตรโมเลกุลคือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติประกอบด้วยสารคาร์โบไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ชนิดโฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง สำหรับโครงสร้างของเซลลูโลสประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสที่มีหมู่ไฮดรอกซิลเป็นหมู่หลักมาเรียงต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ที่ตำแหน่งปีต้า -1,4 (β (1-4 glycosidic bond)) ได้เป็นสายยาวที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสกว่า 1,000 - 10,000 โมเลกุล ที่มีการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ โดยเซลลูโลสจะมีหน่วยซ้ำที่เรียกว่าเซลโลไบโอสและทุก ๆ หน่วยที่สองของกลูโคสที่ต่อกันในโมเลกุลของเซลลูโลสสามารถหมุนได้ 180 องศา เกิดเป็นพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลกลูโคสดังแสดงในรูปที่ 2.1 ทำให้เซลลูโลสมีความแข็งแรง มีอุณหภูมิหลอมตัวสูงและไม่สามารถละลายได้ในสารละลายอินทรีย์ทั่วไป ซึ่งเส้นใยไลโอเซลล์นับเป็นเส้นใยเซลลูโลสชนิดใหม่ของการซึ่งถือได้ว่าเป็นเส้นใยรุ่นที่ 3 ถัดจาก วิสโคส และ HWM มีลักษณะคล้ายกับเส้นใยเรยอน เส้นใยไลโอเซลล์

มีชื่อทางการค้าว่า เทนเซล (Tencel) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นใยเซลลูโลสกระบวนการผลิตเส้นใยไลโอเซลล์เป็นกระบวนการที่กล่าวกันว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดเนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ระบบปิดซึ่งสามารถดักเก็บตัวทำละลายกลับมาใช้ใหม่ได้เกือบทั้งหมด ปริมาณการใช้น้ำ สารเคมี และพลังงานต่ำกว่าการผลิตเส้นใยอื่น อีกทั้งเส้นใยที่ได้มีระดับความขาวสูงโดยไม่จำเป็นต้องใช้สารฟอกขาวเพิ่ม เส้นใยมีประสิทธิภาพในการรับสีย้อมและสารเคมีได้ดี ลดการสิ้นเปลืองลงได้และยังเป็นวัสดุที่สลายตัวได้ด้วยทางชีวภาพ จึงนับเป็นเส้นใยที่มีข้อได้เปรียบเชิงสิ่งแวดล้อมกว่าเส้นใยอื่น ๆ วัตถุดิบของการผลิตเริ่มต้นจากการนำไม้ เช่น ต้นยูคาลิปตัส ที่เพาะปลูกอย่างเป็นระบบมาทำการสกัดให้ได้เยื่อไม้ที่เป็นเยื่อเคมีในรูปของเซลลูโลสบริสุทธิ์แล้วจึงนำมาละลายด้วยสารละลาย Amine oxide ที่ละลายเซลลูโลสจากเยื่อไม้ให้เป็นสารละลายชั้นหนืด หลังจากผ่านกระบวนการกรองต่อมาจึงทำการอัดรีดของเหลวให้ออกมาเป็นเส้นใยละเอียดและล้างให้สะอาด ทำให้แห้ง ผ่านเครื่องทำให้หยิกงอและตัดเป็นเส้นใยสั้นขนาดที่ต้องการ กระบวนการผลิตเส้นใยเซลลูโลสโดยใช้ระบบการปั่นเส้นใยด้วยตัวทำละลาย (Solvent spun system) ได้เริ่มต้นจากบริษัท American Enka ในปี 2513 แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเข้าสู่เชิงพาณิชย์ได้ ต่อมาบริษัท Courtaulds ได้เริ่มการวิจัยในงานลักษณะเดียวกัน จากปี 2523 จนสามารถผลิตในรูปแบบโรงงานจำลองขนาดกำลังการผลิต 50 ตันต่อปีที่เมืองโคเวนทรี ประเทศอังกฤษ ในปี 2529 จากนั้นได้ขยายเพิ่มเป็นโครงการกึ่งพาณิชย์ขนาด 1,500 ตันต่อปีขึ้นที่เมืองกริมสปี โรงงานที่นับเป็นโรงงานแรกที่ผลิตอย่างเต็มรูปแบบเชิงพาณิชย์คือเมืองโมไบล์ ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี 2535 กำลังการผลิต 18,000 ตันต่อปี ตามมาด้วยโรงงานแห่งที่สองในเมืองเดียวกันในปี 2539 กำลังการผลิต 25,000 ตันต่อปี โรงงานแห่งที่สามตั้งอยู่ที่เมืองกริมสปีในประเทศอังกฤษปี 2540 ด้วยกำลังการผลิต 42,000 ตันต่อปี การผลิตจะใช้วัตถุดิบที่เป็นเยื่อไม้และสารละลายออกไซด์ของเอมีนผสมกันและใช้ความร้อนจนเซลลูโลสถูกละลายหมด สารละลายสีที่เกิดขึ้นมาถูกรีดผ่านเข้าไปในสารละลายเจือจางของออกไซด์ของเอมีน ทำให้เกิดการตกตะกอนเป็นเส้นใยหลักจากนั้นทำการล้างเส้นใยให้สะอาดและเข้าสู่กระบวนการตกแต่งสำเร็จตามที่ต้องการ สารละลายเจือจางออกไซด์ของเอมีนที่ถูกล้างออก นำไปทำให้บริสุทธิ์และนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยการระเหยออก กระบวนการทั้งหมดใช้สารละลายที่ไม่เป็นพิษ สามารถดักเก็บแล้วทำให้บริสุทธิ์ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการป้องกันมลพิษ ใช้น้ำน้อยและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าดังแสดงในรูปที่ 2.2 สารละลายออกไซด์ของเอมีนที่ใช้จะเหมือนกันคือใช้ N-Methyl morpholine-N-Oxide (NMMO) ที่ผลิตจากกระบวนการเมทิลเลชัน (Methylation) และออกซิเดชัน (Oxidation) ของมอร์ฟอลีน (Morpholine) ที่เกิดปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีน ไกลคอลกับแอมโมเนีย ในทวีปยุโรปได้มีโรงงานผลิตเส้นใยไลโอเซลล์ขึ้นโดย Lenzing lyocell ประเทศออสเตรีย วางแผนดำเนินการผลิตในกลางปี 2540 ด้วยขนาด 24,000 ตันต่อปีใช้กระบวนการผลิตแบบ Solvent spinning เช่นเดียวกันและใช้ N-Methyl-Morpholine-N-Oxide (NMMO) เป็นตัวทำละลายเหมือนกัน

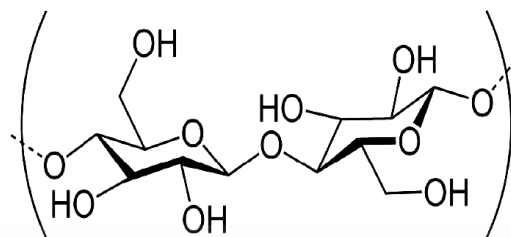
เยื่อไม่ถูกทำให้กระจายทั่วไปในสารละลาย NMMO และละลายภายใต้การกวนขณะเดียวกันน้ำจะระเหยออกได้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากเพื่อเข้าสู่กระบวนการกรองและอัดรีดเป็นเส้นใยลงสู่อ่างน้ำ ผลจากการเติม NMMO เข้าไปละลายเซลลูโลสนี้ทำให้อ่างน้ำที่ทำการปั่นเส้นใยเซลลูโลสมีสารละลาย NMMO เจือจางปะปนอยู่ ดังนั้นจึงต้องทำให้เกิดความบริสุทธิ์ขึ้นขณะที่น้ำระเหยออก สิ่งที่หลงเหลืออยู่คือ NMMO ที่มีความเข้มข้นจะถูกดักเก็บเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ และน้ำที่แยกออกมาจากการระเหยก็ถูกนำกลับไปใช้ในการล้างต่อไป กระบวนการนี้จึงเป็นกระบวนการภายใต้ระบบปิดที่สามารถนำตัวทำละลายกลับไปใช้ใหม่ได้มากกว่า 99.5%

สมบัติทางกายภาพ

1. ความยาวของเส้นใย มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับการใช้งาน มีทั้งที่เป็นเส้นใยสั้นเพื่อการผสมกับเส้นใยอื่น ๆ เช่น ฝ้าย หรือที่เป็นเส้นใยยาวความละเอียดสูง
2. ความแข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับเส้นใยเซลลูโลสอื่น ๆ เช่น ฝ้ายหรือเรยอน ความทนต่อแรงดึง ณ จุดขาดในขณะแห้งอยู่ที่ประมาณ 4.8 - 5.0 gpd และความแข็งแรงลดลงประมาณ 15% ในขณะเปียก
3. สมบัติที่เป็นเอกลักษณ์ เฉพาะตัวเรียกกันว่าการเกิดขน หากมองจากกล้องจุลทรรศน์จะเหมือนกับการปริแตกของผิวนอกของเส้นใย เป็นปุยขน มักเกิดขึ้นในขณะที่เปียกหรือถูกแรงกระทำจากภายนอกทำให้อาจมองเป็นจุดอ่อนของเส้นใย ส่วนจุดเด่นของเส้นใยคือมีความสวยงามและผิวสัมผัสที่ดี
4. การผสมกับเส้นใยอื่น สามารถนำไปใช้ผสมกับเส้นใยธรรมชาติแทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นฝ้าย ขนแกะ หรือไหม ทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทั้งผ้าทอ ผ้าถัก โครงสร้างผ้าที่เบาบางทั้งตัวดี คล้ายกับผ้าไหม หรือโครงสร้างผ้าหนาเช่น ผ้ายีนมีความนุ่มผิวสัมผัสดี สวยงาม แต่ราคาค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับฝ้าย

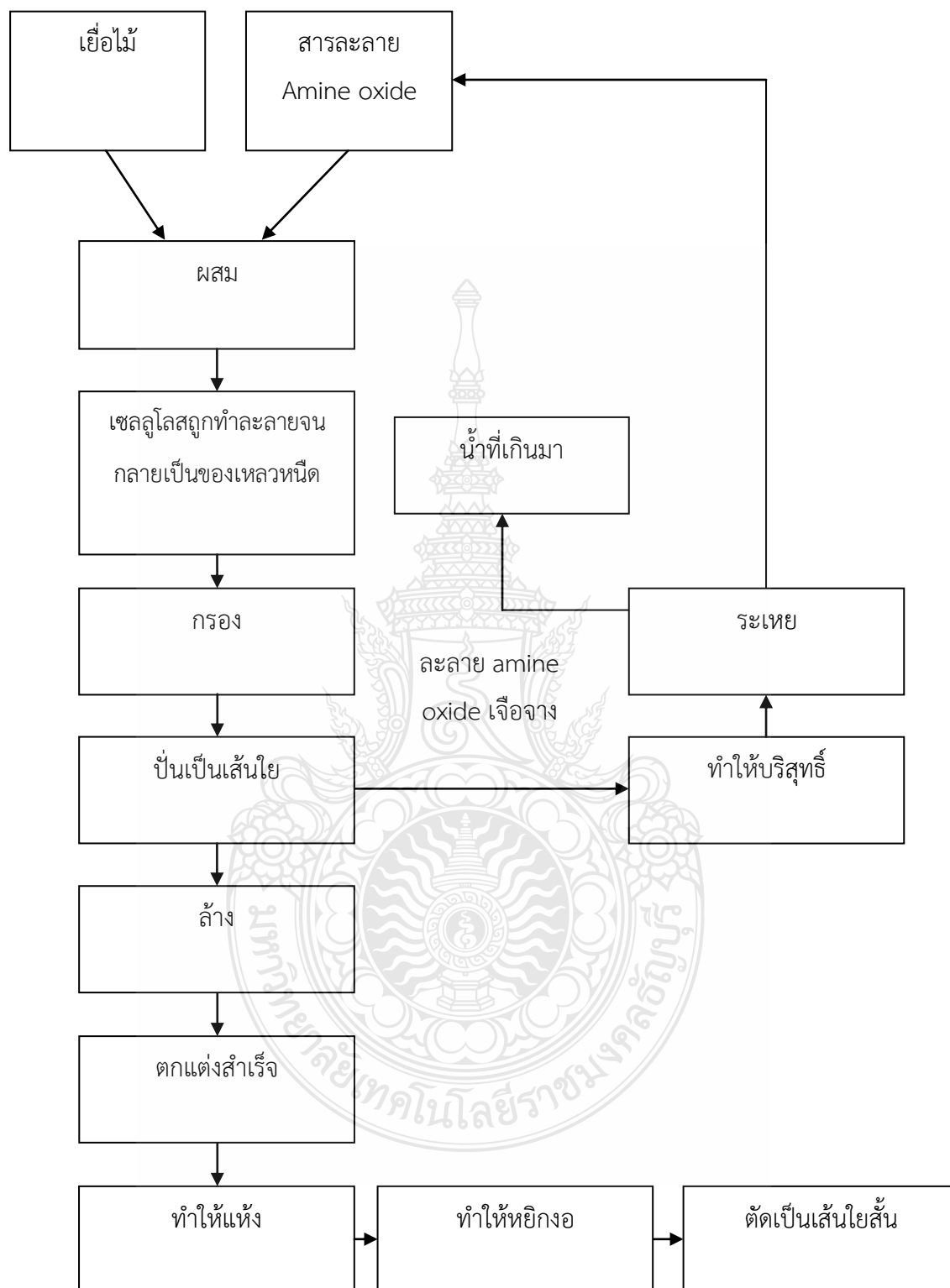
สมบัติทางเคมี

สมบัติโดยทั่วไปทางเคมีเหมือนกับเส้นใยเซลลูโลสทุกประการ หลักการในการรับสีย้อมก็เช่นเดียวกัน ชนิดของสี หรือกระบวนการย้อมสามารถใช้เทคโนโลยีเดียวกันได้ แต่ให้สีเข้มกว่าเมื่อใช้สีชนิดใดแรก เปรียบเทียบกับเรยอนและฝ้าย เมื่อใช้สีประเภทรีแอคทีฟก็ให้สีดีกว่าฝ้าย กล่าวกันว่าโดยสรุปแล้วเส้นใยไลโอเซลส์สิ้นเปลืองสารเคมีและปริมาณสีย้อมน้อยกว่าเรยอนและฝ้าย ด้วยความที่มีประสิทธิภาพในการรับสีที่ดีกว่า



รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเส้นใยเซลลูโลส ไลโอเซลล์[9]





รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตเส้นใยไลโอเซลล์[10]

ตารางที่ 2.1 สมบัติของเส้นใยไลโอเซลเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยชนิดอื่น ๆ [8]

	ไลโอเซลล์	วิสคอส (มาตรฐาน)	วิสคอส (ปรับปรุง)	เรยอน	ฝ้าย	พอลิ- เอสเตอร์
ความละเอียด	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5
แรงดึงขาด ขณะแห้ง	4.8 - 5.0	2.4 - 2.5	2.6 - 3.1	4.1 - 4.3	2.4 - 2.9	4.8 - 6.0
ความยืดหยุ่น ขณะแห้ง	14 - 16	20 - 25	20 - 25	13 - 15	7 - 9	44 - 45
แรงดึงขาด ขณะเปียก	4.2 - 4.6	1.1 - 1.7	1.2 - 1.8	2.3 - 2.5	3.1 - 3.6	4.8 - 6.0
ความยืดหยุ่น ขณะเปียก	16 - 18	25 - 30	25 - 35	13 - 15	12 - 14	44 - 45
ความสามารถ ในการอมน้ำ	65	90	90	75	50	3

2.4 ฝาง [11,12]

ฝางจัดเป็นพืชยืนต้นที่คนโบราณที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ใช้เป็นสมุนไพรพื้นบ้าน ช่วยบำรุงเลือดในสตรี แก้เลือดกำเดา เป็นต้น รวมถึงนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นสีย้อมผ้าธรรมชาติ ชื่อวงศ์ : *Cesalpiniaceae*. ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cesalpinia sappan linn.* ชื่อสามัญ : Sappan tree ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ฝางเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง เปลือกลำต้น และกิ่งก้านมีหนามขนาดใหญ่ ใบประกอบด้วยก้านใบยาวและมีก้านย่อยมีลักษณะแบบขนนก สีเขียวสดและเมื่อแก่มีสีเขียวเข้ม ฝางออกดอกเป็นช่อบริเวณส่วนยอดของต้น ดอกมีสีเหลืองกลางดอกมีสีแดงออกรวมกันเป็นช่อ ผลมีลักษณะเป็นฝักรูปทรงคล้ายรูปสี่เหลี่ยมแข็ง สารสำคัญที่พบคือ กลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) กลุ่มสเตอรอยด์ (Sterols) ฝางประกอบด้วยสารประกอบ Brazilin ซึ่งเป็นสารหลักที่ทำให้เกิดสีในฝาง สามารถละลายน้ำและเปลี่ยนรูปได้เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เกิดสารสีแดงชื่อว่า บราซิลลิน (Brazilein) ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถตกผลึกได้ในน้ำ มีจุดหลอมเหลว 191 - 192.5 องศาเซลเซียส
2. เมื่อถูกอากาศหรือแสงจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม
3. เมื่อถูกละลายในน้ำ แอลกอฮอล์หรือสารละลายต่าง จะให้สีแดงเข้ม

4. สามารถสลายตัวได้เมื่อได้รับอุณหภูมิสูงกว่า 130 องศาเซลเซียส

สารบราซิลลินเป็นสารประกอบสีขาวหากบริสุทธิ์จะไม่มีสีโดยปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารบราซิลลินจะเกิดซ้ำในเอทานอลบริสุทธิ์แต่จะเกิดเร็วในสารละลายที่มีสภาพเป็นด่างซึ่งจะทำให้การผลิตสารบราซิลลินออกมากลายเป็นสารมีสี ส่วนสารสกัดบราซิลลินจากไม้ฝางมีความเสถียรเมื่อทดสอบด้วยสารละลาย 1% ของเอทานอล ในสภาพเป็นกรดและด่าง การเปลี่ยนแปลงของสีจะขึ้นอยู่กับค่า pH จากกรดที่ให้สีเหลืองและเป็นสีแดงเมื่อมีสภาพเป็นด่างมากขึ้น สารที่ให้สีแดงมักนำมาเป็นส่วนผสมในลิปสติกและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และคุณสมบัติทางยาของสารประกอบในแก่นฝางจะเป็นสารในกลุ่มของฟลาโวนอยด์เป็นหลัก และสารอื่น ๆ ในกลุ่มสเตอรอยด์ ผลการทดสอบสารบราซิลลินที่สกัดได้จากแก่นฝางพบว่ามีฤทธิ์ด้านการอักเสบ และด้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ทำให้มีผลช่วยระงับอาการอักเสบ อาการหอบหืด และต้านเชื้อโรคต่าง ๆ ได้ รวมไปถึงยับยั้งเนื้องอกหรือเซลล์มะเร็ง รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของฝาง



รูปที่ 2.3 ลักษณะของฝาง[13]

2.5 เชื้อแบคทีเรีย [14]

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แตกต่างจากเชื้อราที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีหลายเซลล์และต่างจากเชื้อไวรัสที่เป็นเพียงสารพันธุกรรมซึ่งมีขนาดเล็กมาก แบคทีเรียชนิดที่ก่อโรคเมื่อเข้าสู่ร่างกายอาจแทรกตัวเข้าไปสู่เซลล์ต่าง ๆ สร้างสารพิษ หรือกระตุ้นให้ร่างกายตอบสนองจนเกิดความผิดปกติได้ โดยการแบ่งกลุ่มของเชื้อแบคทีเรียนั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่น

1. แบ่งตามรูปร่าง: จะแบ่งได้เป็นแบคทีเรียรูปร่างกลม (Cocci) และรูปร่างแท่ง (Bacilli)
2. แบ่งตามส่วนประกอบบนผนังและเยื่อหุ้มเซลล์: แบ่งได้เป็น แบคทีเรียแกรมบวก (Positive) และแบคทีเรียแกรมลบ (Negative)

3. แบ่งตามการใช้ออกซิเจน: แบคทีเรียใช้ออกซิเจน (Aerobic bacteria) และ แบคทีเรียไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic bacteria) ในการเจริญเติบโต

2.5.1 คุณสมบัติทั่วไปของแบคทีเรีย

แบคทีเรียมีขนาดกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 15 μm และยาวประมาณ 2 μm แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเซลล์เดียว ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมแบคทีเรียแต่ละเซลล์จะมีการสืบพันธุ์ด้วยวิธีแบ่งตัวออกเป็นสอง ทำให้ได้เซลล์แบคทีเรียใหม่ 2 เซลล์ ที่มีขนาดเท่า ๆ กัน แบคทีเรียทุกชนิดต้องการน้ำ อาหาร แร่ธาตุสำหรับการเจริญเติบโต บางชนิดต้องการกรดอะมิโน วิตามิน และสารบางอย่างที่มันไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ แบคทีเรียจำเป็นต้องใช้อาหารชนิดที่เมื่อผ่านเข้าไปแล้วสามารถสร้างส่วนประกอบของเซลล์หรือให้พลังงานสำหรับการทำงานต่าง ๆ ของเซลล์ แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเซลล์เดียว มีผนังเซลล์ที่แข็งแรงทำให้คงรูปอยู่ได้ด้วยวิธีดูดซึมอาหาร สืบพันธุ์ด้วยวิธีการแบ่งตัวแบบ Binary fission เซลล์ของแบคทีเรียเป็นแบบ Prokaryotes คือเป็นเซลล์ที่ไม่มี Nuclear membrane ไม่มี Nucleus เป็นขอบเขตที่ชัดเจน ส่วนสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เช่น คน สัตว์ พืช สาหร่ายและ Protozoa เป็นเซลล์แบบ Eukaryotes คือ เซลล์ที่มี Membrane ล้อมรอบ Nucleus

2.5.2 โครงสร้างของแบคทีเรีย

แบคทีเรียจะมีรูปร่างต่าง ๆ กัน แต่ทุกชนิดจะมีโครงสร้างของเซลล์และการทำงานคล้ายกัน ส่วนประกอบของแบคทีเรียโดยทั่วไปประกอบด้วย

ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นโครงสร้างที่แข็งแรงทำให้แบคทีเรียมีรูปร่างคงที่ มีหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของน้ำและสารประกอบที่เป็นอาหาร เนื่องจากมีรูพรุนช่วยป้องกันไม่ให้เซลล์แตก เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มี Osmotic pressure ต่างกัน ผนังเซลล์ของแบคทีเรียเป็น Antigen ที่ไปกระตุ้นร่างกายมนุษย์และสัตว์เพื่อให้สร้าง Antibody ภายในผนังเซลล์ที่แตกต่างกันทำให้การย้อมสีแบคทีเรียโดยวิธีของ Gram จะติดสีแตกต่างกัน ทำให้สามารถแยกชนิดของแบคทีเรียได้ในเบื้องต้น

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) เป็นเยื่อหุ้มบาง ๆ อยู่ถัดจากผนังเซลล์เข้าไป สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีเยื่อหุ้มเซลล์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ การสร้างพลังงานของเซลล์ เยื่อหุ้มที่ยื่นเข้าไปในส่วนของเซลล์ (Cytoplasm) เรียกว่า Mesosome ทำหน้าที่สะสมน้ำย่อย (Enzyme) และสารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อเซลล์ Cytoplasm เป็นส่วนที่อยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบไปด้วย น้ำ น้ำย่อย ออกซิเจนและอาหารที่จำเป็น เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และของเสีย แฟลกเจลลา (Flagella) มีในแบคทีเรียบางชนิดมีลักษณะเป็นเส้นยืนยาวออกไปภายนอกเซลล์ ยื่นออกจากส่วน Cytoplasm ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ มีส่วนประกอบของโปรตีน

ที่สำคัญ คือ แฟลกเจลลิน (Flagellin) มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน หน้าที่สำคัญของแฟลกเจลลาคือทำให้แบคทีเรียเคลื่อนที่ได้ ส่วนใหญ่พบในแบคทีเรียแกรมลบ มีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ ยื่นออกจาก Cytoplasm ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ออกไปนอกเซลล์แต่มีขนาดสั้นกว่า แฟลกเจลลา มีหน้าที่ช่วยในการยึดเกาะกับสิ่งอื่น แบคทีเรียจะสะสมอาหารอยู่ในรูปของแกรนูล โดยเก็บเป็นไขมัน กำมะถัน สารอนินทรีย์ฟอสเฟต และแป้ง เป็นต้น Nuclear material เป็นก้อนนิวเคลียสกระจายอยู่ทั่วไปใน Cytoplasm มีรูปร่างไม่แน่นอนมีโมเลกุลของ DNA มีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์และการทำงานของเซลล์ สปอร์ หรือ Endospore แบคทีเรียบางชนิดจะสร้างสปอร์ภายในเซลล์ สปอร์จะถูกหุ้มด้วยผนังหนาหลายชั้นซึ่งมีความสามารถในการทนต่อความร้อน ความแห้งแล้ง และสารเคมีได้ หน้าที่ของสปอร์คือทำให้แบคทีเรียสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้นาน บางครั้งอาจใช้เวลาหลายปี และเมื่อสิ่งแวดล้อมเหมาะสม มีความชื้น สปอร์จะงอกด้วยวิธี Germination ให้แบคทีเรียใหม่ 1 เซลล์

2.5.3 แบคทีเรียในร่างกายมนุษย์

แบคทีเรียหลายชนิดอาศัยอยู่บนหรือในร่างกายมนุษย์ตามปกติเรียกแบคทีเรียจำพวกนี้ว่า Normal flora ส่วนแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเรียกว่า Pathogen ทารกที่อยู่ในครรภ์มารดาจะไม่มี Normal flora ในระหว่างคลอดและหลังคลอดทารกจะได้รับจุลินทรีย์หลากหลายชนิดจากมารดา อาหาร อากาศ และสิ่งที่เด็กสัมผัส เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะแตกต่างกัน ตลอดจนส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจึงทำให้จำนวนและชนิดของ Normal flora ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายต่างกัน เชื้อในร่างกายนี้อาจพบได้ตามระบบทางเดินอาหาร

1. ช่องปาก แบคทีเรียในช่องปากมีความสำคัญกับลำคอ Oropharynx และ Nasopharynx ในสภาวะปกติไม่มีส่วนใดในร่างกายที่มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่หลายชนิด เนื่องจาก Mucous secretion เซลล์ที่หลุดออกมา เศษอาหารที่ติดค้างอยู่ รวมทั้งกายวิภาคของส่วนนี้เป็นอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่สำคัญคือ *Staphylococcus viridians*, *Staphylococcus faecalis*, *Neisseria*, *Diphtheroid*, *Mycoplasmas*, *Bacteroides*, *Fusobacterium* และอื่น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับสุขภาพของแต่ละคน แต่ *S.aureus* พบน้อยมาก บางครั้งพบ *Enteric bacilli* และรา *Candida* ซึ่งปนเข้าไปกับอาหาร พวก Aerobic bacteria พบในช่องปากเด็กแรกเกิดภายใน 2-3 ชั่วโมงเท่านั้น และเพิ่มขึ้นในระยะต่อมา บางชนิดมีมากตอนเริ่มมีฟัน น้ำลายที่ออกจากต่อมน้ำลายจะปราศจากเชื้อแต่จะเป็นที่อยู่จุลินทรีย์

2. กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เป็นด่านในการกำจัดหรือป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์หลายชนิดที่อยู่ในช่องปากและที่ปนมากับอาหารในเวลา 60 นาทีมีเชื้อหลายชนิดที่สามารถ

ทนต่อกรดได้แต่เหลือเพียงจำนวนเล็กน้อยที่ผ่านไปยังลำไส้เล็ก ถ้าภาวะหรือโรคที่ทำให้ความเป็นกรดในกระเพาะอาหารน้อยลงปริมาณของชนิดแบคทีเรียจะผ่านไปสู่ลำไส้เล็กมากขึ้น

3. ลำไส้ใหญ่และอุจจาระ แรกเกิดปราศจากเชื้อหลังคลอดได้ 12 ชั่วโมงเหมือนพบในอุจจาระของคนปกติเด็กที่เลี้ยงโดยนมแม่พบ Bifid bacterium ถึง 99% ของจุลชีพทั้งหมด เด็กที่เลี้ยงด้วยนมขวดพบ Anaerobic bacteria ในอุจจาระคนปกติพบ Normal flora สำหรับชนิดของอาหารทำให้มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของแบคทีเรีย เช่น คาร์โบไฮเดรตซึ่งจะทำให้ Bifid bacterium เพิ่มขึ้น ไขมันทำให้ Bacteroides เพิ่มขึ้น

4. ระบบทางเดินหายใจ

- ช่องจมูกพบ *S.aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* มากถึง 20 - 50% พบมากในบุคลากรที่ทำงานในโรงพยาบาล

- ลำคอพบ *Viridans streptococci* และ *Neisseria*

- หลอดลมและปอด ปกติจะไม่พบแบคทีเรีย

5. ระบบทางเดินปัสสาวะและสืบพันธุ์

- ช่องคลอดของเด็กแรกเกิด 12 - 24 ชั่วโมงจะพบแบคทีเรียรอบตัวเป็นพวก *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Diphtheriod* เมื่อถึงวัยสาวในเซลล์เยื่อช่องคลอดมี *Glucogen* และในวัยหมดประจำเดือน *Glycogen* และ *Lactobacillus* จะลดลง

- น้ำปัสสาวะในคนปกติจะไม่พบแบคทีเรียแต่การเก็บตัวอย่างจากการถ่ายปัสสาวะจะพบได้เนื่องจากแบคทีเรียจากท่อปัสสาวะส่วนปลายปนออกมา

2.5.4 ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อ *S.aureus* [15]

แบคทีเรียก่อโรคที่สำคัญในอาหารจัดอยู่ใน *Family Micrococcaceae* แบคทีเรียชนิดนี้ย้อมติดสีแกรมบวก (Gram positive bacteria) มีรูปร่างเป็นทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์ 0.5 - 1.5 ไมโครเมตร อยู่รวมกันเป็นพวงคล้ายพวงองุ่น บางครั้งอาจอยู่เป็นคู่หรือจับกันเป็นสายสั้น ๆ ลักษณะโคโลนิกรวม ขอบเรียบ นูน มีสีครีม เหลือง ส้ม ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนไหว บางสายพันธุ์สามารถสร้างแคปซูลได้ ทำให้โคโลนีเป็นเมือกช่วยให้เชื้อมีความทนทานต่อการทำลายของยาปฏิชีวนะและภูมิคุ้มกันของร่างกาย เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียทั่วไป เช่น 44 utrient agar (NA), Tryptic soy agar (TSA) และ Brain heart infusion agar (BHI) เป็นต้น เจริญได้ดีในสภาวะที่มีอากาศ แต่ก็สามารถเจริญได้ในสภาวะที่ไม่มีอากาศ อุณหภูมิที่เจริญและสร้างสารพิษกว้างมากตั้งแต่ 4 - 46 องศาเซลเซียสโดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 - 37 องศาเซลเซียส สร้างสารพิษได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดที่อยู่ได้คือ 4.8 (สภาวะมีอากาศ)

และ 5.5 (สภาวะไม่มีอากาศ) ความเป็นกรด-ด่างสูงสุดที่เจริญได้คือ 6.0 ปกติเชื้อจะเจริญบนอาหารสื่อบางที่เรียกชนิดอื่นไม่ได้ และอาหารอาจเน่าเสียเสียก่อนที่จะเจริญและสร้างสารพิษได้ แต่หากมีการปนเปื้อนบนอาหารที่สุกแล้ว จะมีโอกาสเจริญแต่สร้างสารพิษได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในอาหารที่มี aw ต่าง เช่น 0.86 และเกลือสูงถึงร้อยละ 18 ซึ่งเชื้อเจริญได้ แต่แบคทีเรียชนิดอื่นนั้นไม่ได้ นอกจากนี้ สารพิษของ *S.aureus* ซึ่งเป็นเอนเทอโรทอกซินชนิดหนึ่ง เป็นสารที่ทนความร้อนจากการหุงต้มหรือจากการบวนการให้ความร้อนในอาหารกระป๋องจำนวนเชื้อที่มีผลต่อการสร้างสารพิษ คือ มากกว่า 10^6 เซลล์ต่อกรัม แบคทีเรียชนิดนี้สามารถสร้างเอนไซม์คาตาเลสให้ผลบวกและฮีโมไลซินชนิด β -hemolysin ทำให้เกิดวงใสที่ชัดเจนบน blood agar สามารถใช้ mannital และสร้างเอนไซม์แลกกูเลสที่ทำให้พลาสมาเกิดการแข็งตัวโดยเปลี่ยนไฟบริโนเจนเป็นไฟбрิน โดยไฟบรินที่เกิดขึ้นจะช่วยป้องกันกระบวนการฟาโกไซโทซิสของเม็ดเลือดขาว และการเข้าจับของยาปฏิชีวนะได้ทำให้ประสิทธิภาพในการก่อโรครุนแรง

การดำรงชีวิตและการแพร่กระจายของ *S.aureus* เป็นจุลินทรีย์ที่ปรับตัวตามเจ้าบ้าน (host-adapted organism) ประมาณครึ่งหนึ่งเป็นสปีชีส์ที่อาศัยมนุษย์เพียงอย่างเดียว เช่น *Staphylococcus cohnii* และอาศัยมนุษย์กับสัตว์อื่น เช่น *S.aureus* บริเวณปลายเปิดของอวัยวะที่เป็นช่องทางติดต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกายของโฮสต์มักพบเชื้อ *Staphylococcus spp.* เป็นจำนวนมาก และถ้าบริเวณนี้อักเสบจะพบ *S.aureus* ประมาณ $10^3 - 10^4/\text{cm}^2$ แต่ถ้าบริเวณนี้แห้งอาจพบเชื้อประมาณ $10^1 - 10^3/\text{cm}^2$ จมูก มือ ซอกเล็บ แขน รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของร่างกายของผู้เตรียมและจัดบริการอาหารนับว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้ *S.aureus* แพร่กระจายไปในอาหาร ในบรรดา *Staphylococcus spp.* ทั้งหมดปรากฏว่า *S.aureus* เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้มากที่สุด ตามปกติ *S.aureus* คาดว่าจะมีอยู่ในอาหารเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะอาหารที่มีส่วนประกอบของนมและเนื้อสัตว์ และอาหารที่ผ่านการสัมผัสหรือเคลื่อนย้ายด้วยมือมนุษย์ รวมทั้งอาหารที่ไม่ได้ทำให้สุกก่อนบริโภค ปัจจัยที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของเชื้อ *S.aureus* ดังนี้

ความต้องการอาหารในการเจริญเติบโตแม้ว่าเชื้อ *Staphylococcus spp.* จะเป็นแบคทีเรียจำพวกมิซิฟิลส์ แต่มีบางสายพันธุ์ของ *S.aureus* สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำที่ 6.7 องศาเซลเซียส และพบว่า *S.aureus* 3 สายพันธุ์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้นในคัสตาร์ดซึ่งเจริญที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการบ่มเพาะเชื้อน้อยลงเมื่อทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อยและพบว่า *S.aureus* ซึ่งเจริญในซิกเก้นอลาคิง (Chicken a la king) ที่อุณหภูมิ 44.4 องศาเซลเซียส กลับไม่เจริญในสลัดแฮมที่อุณหภูมิเดียวกัน กล่าวโดยทั่วไปช่วงอุณหภูมิที่ *S.aureus* เจริญอยู่ระหว่าง 7 - 47.8 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่สร้างเอนเทอโรทอกซินอยู่ระหว่าง 10 - 46 องศา

เซลเซียส แต่เหมาะสมที่สุดคือ 40 - 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะปกติ แต่ถ้ามีปัจจัยร่วมอื่น ๆ อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดที่ *S.aureus* จะเจริญและสร้างเอนโทโรทอกซินอาจเปลี่ยนไป ผลของเกลือแกงและสารเคมีที่มีผลต่อ *S.aureus* แม้ว่าจะเจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีเกลือแกง แต่ในอาหารที่มีเกลือแกงร้อยละ 7 - 10 กลับสามารถเจริญได้เช่นกันและบางสายพันธุ์สามารถเจริญได้แม้ว่าจะมีเกลือแกงสูงถึงร้อยละ 20 ความเข้มข้นสูงสุดของเกลือแกงที่สามารถจะเจริญได้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของพารามิเตอร์อื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น อุณหภูมิ ค่า pH aw และความต่างศักย์ของประจุหรืออิเล็กตรอน ทนต่อสารเคมีบางชนิด เช่น Tellurite, Amersilverchloride, Aneomycin, Polymyxin และ Sodium azide ทำให้มีการนำสารประกอบเหล่านี้มาใช้เป็นสารยับยั้ง เพื่อเลือกเฉพาะ *S.aureus* ในสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อประเภท Selective media แต่ไม่ทนต่อสารอะคริฟลาวิน (Acriflavine) ซึ่งแตกต่างจาก *Staphylococcus spp.* อื่น ๆ สมบัตินี้จึงนำมาใช้แยก *S.aureus* ออกจาก *Staphylococcus spp.* อื่น ๆ ในอาหารที่มีสารบอเรท *S.aureus* ถูกยับยั้งแต่ส่วน *Staphylococcus epidermidis* ทนต่อสารบอเรทและในอาหารที่มี นิโอไมซิน *Staphylococcus saprophyticus* ทนได้จึงเจริญได้ในขณะที่ *S.aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* ไม่เจริญ ผลของค่า pH, aw และพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *S.aureus* ซึ่งสามารถเจริญได้ในช่วง pH กว้างตั้งแต่ 4.0 - 9.8 แต่ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6 - 7 ถ้ามีพารามิเตอร์อื่นที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตร่วมตัวอย่างเช่น การทำมายองเนสแบบพื้นบ้านโดยมี pH เริ่มต้นที่ 5.15 ทำการเพาะเชื้อ *S.aureus* ที่ 10⁵ cfu/g. และ pH สุดท้ายไม่ลดลงต่ำกว่า 4.7 และปรากฏว่า *S.aureus* สร้างเอนโทโรทอกซินชนิดบี (SEB) ในระดับ 158 ng./100g. กล่าวโดยทั่วไป สภาวะของการเกิด SEB ซึ่งไวต่อ pH มากกว่าสภาวะที่เกิด SEA ดังนั้นในอาหารบัพเฟอร์ที่เป็นกลางจึงมีโอกาสพบ SEB มากกว่าในอาหารที่ไม่บัพเฟอร์หรือมีบัพเฟอร์ที่เป็นกรด ส่วนประเด็นในเรื่อง aw นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรียที่ไม่ชอบเค็มอื่น ๆ ปรากฏว่า *S.aureus* สามารถเจริญได้ในอาหารที่มี aw ต่ำกว่า 13 ดังที่เคยปรากฏว่าในอาหารที่มี aw 0.83 มีการเจริญของ *S.aureus* ซึ่งเป็นที่ยอมรับการทั่วไปและนำมาใช้ในการอ้างอิงในการประเมินความเสี่ยงเกลือแกงกับ pH เมื่อทำการเพาะเลี้ยง *S.aureus* ในอาหารเลี้ยงเชื้อโปรตีนไฮโดรไลเซต บ่มเพาะเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน มีการเจริญเติบโตและเกิด SEC ขึ้นในอาหารที่มี pH ระหว่าง 4.00 - 9.83 ที่ไม่มีเกลือแกง แต่ถ้าเติมเกลือแกงร้อยละ 4 ช่วง pH ที่แบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้แคบลงมาเป็น 4.4 - 9.43 และถ้าเติมเกลือแกงร้อยละ 10 *S.aureus* จะสร้าง SECa เมื่อ pH สูงกว่า 5.45 ในกรณีที่เพิ่มเกลือแกงเป็นร้อยละ 12a นั้นส่งผลทำให้ *S.aureus* ไม่สร้างเอนโทโรทอกซิน สรุปได้ว่าเกลือแกงมีอิทธิพลร่วมกับ pH ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S.aureus* โดยยกระดับของ pH ต่ำสุดที่มันจะเจริญเติบโตได้สูงขึ้นหรืออีกนัยหนึ่งคือการเติมเกลือแกงมีผลทำให้ *S.aureus* เจริญเติบโตในช่วง pH ที่แคบลง pH aawa และอุณหภูมิ *S.aureus* สายพันธุ์ผสมไม่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อสังเคราะห์เหลว คือ Brian

heart infusion (BHI) ที่เติมเกลือแกงและซูโครสเป็นสารลด aw ไม่ว่าในสภาวะที่มี pH 4.3 มี aw 0.85 หรือที่อุณหภูมิที่ 8 องศาเซลเซียส และไม่เจริญในสภาวะที่มีปัจจัยร่วมคือ pH < 5.5 อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และ aw 0.90 หรือ 0.93 และปัจจัยร่วมที่มี pH < 4.9 อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และ aw ที่ 9.6 NaNO₂, Eh, pH และอุณหภูมิ *S.aureus* สายพันธุ์ S - 6 เจริญและสร้าง SEB ในแฮมบ่มในสภาวะไร้อากาศที่มีเกลือแกงสูงจนถึงร้อยละ 9.2 แต่ไม่เจริญในสภาวะที่มี pH ต่ำกว่า 5.3 ที่ 30 องศาเซลเซียส หรือสภาวะที่มี pH ต่ำกว่า 5.58 ที่ 10 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะที่มีอากาศ *S.aureus* สายพันธุ์นี้จะสร้าง SEB ได้เร็วกว่าสภาวะที่ไร้อากาศและเมื่อความเข้มข้นของกรดไนตริก (HNO₂) เพิ่มขึ้นความสามารถในการสร้าง SEB จะลดลง ชนิดของเอนเทอโรทอกซินที่ *S.aureus* สร้างในอาหารการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจาก *S.aureus* เป็นผลมาจากเอนเทอโรทอกซินหรือสารพิษที่ *S.aureus* ผลิตขึ้นและขับออกมาภายนอกเซลล์ สารพิษนี้ทนต่อความร้อน ในปี ค.ศ. 1998 มีรายงานที่ *Staphylococcus spp.* สร้างเอนเทอโรทอกซินกว่า 10 ชนิด โดย 3 ชนิดเพิ่งค้นพบเมื่อไม่นานมานี้ (SEB, SHE, และ SEI) ในกรณีที่เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ส่วนมากจะแยกได้เอนเทอโรทอกซินชนิด SEA ชนิดเอนเทอโรทอกซินในอาหารจากแหล่งต่าง ๆ มักจะแตกต่างกัน เช่น ในสหรัฐอเมริกาพบว่ากว่าร้อยละ 50 ของเอนเทอโรทอกซินที่แยกได้จากคนเป็นชนิด SEA เพียงอย่างเดียว หรือ SEA ร่วมกับเอนเทอโรทอกซินชนิดอื่น แต่ในประเทศไทยศรีลังกาพบ *S.aureus* ที่แยกได้จากคนเป็น SEA เพียงร้อยละ 7.9 เท่านั้น ในขณะที่พบ SEB มากกว่าชนิดอื่น ๆ ซึ่งแตกต่างจากรายงานทางการศึกษาที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ *S.aureus* สายพันธุ์ที่แยกได้จากอาหารให้เอนเทอโรทอกซินที่ต่างกัน ผลการสำรวจอาหารพร้อมบริโภคจากไนจีเรียแยกได้ *S.aureus* ชนิดที่สร้างสารพิษจำนวน 248 สายพันธุ์ ร้อยละ 44 สร้าง SED จากการศึกษา *S.aureus* ที่ให้เอนไซม์โคแอกกูเลสจำนวน 449 ตัวอย่างที่แยกได้จากอาหารต่าง ๆ ของไนจีเรีย เป็นสปีชีส์ที่ให้สารพิษชนิด SEA, SEB, SED และ SEC คิดเป็นร้อยละ 57, 15, 6 และ 5 ตามลำดับ

[16] ธีระนันท์ สุวรรณอำไพ ได้ทำการศึกษาชนิดของเอนเทอโรทอกซินจาก *S.aureus* ที่แยกได้จากอาหารในประเทศไทย 149 ไอโซเลตส์ และแยกได้จากอุจจาระคนไข้อีก 9 ไอโซเลตส์ รวมเป็น 158 ไอโซเลตส์โดยใช้วิธี Potimium sensitive plate ปรากฏว่าเป็น SEA, aSED, SEA + SED และ Unidentified type ร้อยละ 33.5, 27.2, 9.5 และ 29.8 ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่า *S.aureus* ที่แยกได้จากตัวอย่างอาหารที่ซื้อมาจากตลาดและตัวอย่างอาหารเหลือจากผู้ป่วยบริโภคแล้วเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ส่วนมากสร้างเอนเทอโรทอกซินชนิด SEA ส่วนอาหารแช่เย็นจากภัตตาคารอาหารส่งออก นมและไอศกรีมส่วนมากเป็นสายพันธุ์ที่สร้างเอนเทอโรทอกซิน SED สำหรับอาหารปรุงสำเร็จจากภัตตาคารส่วนมากเป็นสายพันธุ์ที่สร้างเอนเทอโรทอกซินชนิด SEA และ SED ส่วน *S.aureus* ที่แยกได้จากอาหารส่งออกที่ส่งตรวจเพื่อขอใบรับรองทางสาธารณสุขและบางสายพันธุ์ที่แยกได้จาก

คนใช้จำนวนหนึ่งไม่สามารถจำแนกชนิดของเอนเทอโรทอกซินได้ เนื่องจากในเวลานั้นมีการตรวจพบเอนเทอโรทอกซินเพียงไม่กี่ชนิด สารที่ใช้จำแนกชนิดของเอนเทอโรทอกซินมีจำกัด ดังนั้นจึงจัดสายพันธุ์เหล่านี้ไว้ในจำพวก Unidentified enter toxins อาการของผู้ป่วยของโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *S.aureus* มักเกิดขึ้นประมาณ 4 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหารที่มีสารพิษเข้าไป แม้ว่าโดยทั่วไปแล้วรายงานการเกิดโรคนั้นจะเน้นที่การเกิดอาการภายใน 1 - 6 ชั่วโมงก็ตาม อาการของผู้ป่วยคือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องเสีย เหงื่อแตก ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย และบางครั้งมีไข้ร่วมด้วย ตามอาการจะทรงอยู่ราว ๆ 24 - 48 ชั่วโมง อัตราการเสียชีวิตต่ำมาก การรักษาที่ดีที่สุดสำหรับคนปกติ คือ ให้นอนพักและดื่มน้ำสะอาดผสมเกลือแร่ เหตุที่อาการของโรคเกิดจากเอนเทอโรทอกซินที่แบคทีเรียสร้างขึ้นและขับออกมาในอาหาร จึงอาจตรวจไม่พบ *S.aureus* ในอุจจาระผู้ป่วยการพิสูจน์หาสาเหตุของโรคนี้เชื่อถือได้มากที่สุด คือการนำอาหารที่เหลือและอุจจาระของผู้ป่วยไปตรวจหาเอนเทอโรทอกซิน ปริมาณต่ำสุดของเอนเทอโรทอกซินที่สามารถก่อให้เกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษอยู่ที่ 20 ng. อาหารที่เป็นต้นเหตุของโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *S.aureus* อาจเกิดในอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะอาหารที่สัมผัสด้วยมือแล้วไม่ผ่านการให้ความร้อนอีก สำหรับแหล่งที่พบในธรรมชาติและการป้องกัน ตามปกติแบคทีเรียจำพวก *S.aureus* เจริญแข่งขันกับแบคทีเรียอื่น ๆ ได้ไม่ดัดนักโดยในสภาวะที่แบคทีเรียกรดแลคติกอยู่เป็นจำนวนมากการเจริญของเชื้อ *S.aureus* ต้องการกรดอะมิโนและวิตามินหลายชนิด ดังนั้นบ่อยครั้งจึงพบแบคทีเรียชนิดนี้ตามร่างกายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมรวมทั้งมนุษย์ วิธีป้องกันไม่ให้เชื้อ *S.aureus* ที่อาจปนเปื้อนมากับอาหารเจริญได้ คือ เก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4.4 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส จนกว่าจะถึงเวลาบริโภค จากการประมวลหาสาเหตุการปนเปื้อนของ *S.aureus* ในอาหารมี 5 สาเหตุสำคัญได้แก่

1. การใช้ความเย็นไม่เพียงพอต่อการแช่อาหาร
2. การเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้านานเกินไป
3. บุคลากรที่มีเชื้อ *S.aureus* อยู่ตามร่างกายหรือมีพฤติกรรมไม่เหมาะสมทำหน้าที่สัมผัสอาหาร
4. การใช้อุณหภูมิในการอุ่นอาหารและการทำอาหารให้สุกไม่ถูกต้อง
5. การทิ้งอาหารไว้บนเครื่องอุ่นอาหารที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อเป็นผลทำให้เชื้อเจริญเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 2.4 ลักษณะของเชื้อ *S.aureus* และบาดแผลที่ติดเชื้อ[17]

2.5.5 ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อ *C.minutissimum*[18]

Corynebacterium spp. เป็นแบคทีเรียแกรมบวกตระกูล *Corynebacteriaceae* พวกมันเกิดขึ้นตามธรรมชาติ (เช่นดินและน้ำ) และมักจะเป็นส่วนหนึ่งของพืชมนุษย์และสัตว์ผิวหนังและเยื่อเมือก *Corynebacterium spp.* อาจก่อให้เกิดคอหอยอักเสบและเยื่อปอดอักเสบเช่นเดียวกับการติดเชื้อของต่อมลูกหมากทางเดินอาหารและผิวหนัง บางชนิดก็เกิดขึ้นในบริบทของการติดเชื้อในโรงพยาบาล และ *Corynebacteria* บางตัวเป็นต้นเหตุของสัตว์ ที่รู้จักกันดีชนิด *Corynebacterium diphtheriae* , *Corynebacterium pseudotuberculosis* , *ulcerans* *Corynebacterium* และ *Corynebacterium jeikeium* สำคัญน้อย *ucifaciens* *Corynebacterium* เส้นทางการส่งสัญญาณหลักคือการสัมผัสโดยตรงหรือโดยอ้อมกับบุคคลหรือวัตถุที่ปนเปื้อน บางชนิดถ่ายทอดผ่านละอองหรืออนุภาคในอากาศ เช่น *Corynebacterium ulcerans* และ *Corynebacterium diphtheriae*

Corynebacteria มีขนาดเล็ก nonmotile ทั่วไป, แกรมบวก, ไม่ใช่สปอร์ (แม้ว่าพวกเขาจะมีปลายเหมือนสปอร์), *pleomorphic bacilli* เนื่องจากการแบ่งประเภทของพวกเขาเซลล์มักจะอยู่ในกลุ่มคล้ายตัวอักษรจีน *Corynebacteria* เป็น *chemoorganotrophic* แอโรบิกหรือแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบไม่ใช้ออกซิเจนและพวกมันแสดงเมตาบอลิซึมของการหมัก (คาร์โบไฮเดรตเป็นกรดแลคติก) ภายใต้เงื่อนไขบางประการ พวกมันเป็นสิ่งมีชีวิตที่จุลชีพเติบโตช้า ๆ แม้กระทั่งอาหารที่อุดมด้วยคุณค่า *Corynebacteria* หลายชนิดสามารถแยกได้จากสถานที่ต่าง ๆ เช่นดินน้ำเลือดและผิวหนังของมนุษย์ สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคของ *Corynebacteria* สามารถติดเชื้อพืชสัตว์หรือมนุษย์ แม้ว่าปัจจุบันมนุษย์จะเป็นแหล่งกักเก็บโรค แบคทีเรียมักพบในเขตอบอุ่น แต่อาจพบได้ในส่วนอื่น ๆ ของโลก *Corynebacteria* แบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นที่แพร่หลายในธรรมชาติและมักพบได้ในเยื่อเมือกและผิวหนังของมนุษย์ วิธีที่ดีที่สุดในการแยกและเพาะเลี้ยง *Corynebacteria* คือการใช้วุ้นเลือดแกะและอีกหนึ่งสื่อการคัดเลือกเป็นสื่อการชุบเบื้องต้น สื่อคัดสรรที่ใช้กันทั่วไปคือ Cystine-Tellurite blood

agar หรือ Tinsdale medium แผ่นควรจะมีพร้อมหลังจาก 18 ถึง 24 ชั่วโมงของการบ่มที่ 37 องศาเซลเซียสในบรรยากาศที่อุดมด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ 5% โรคคอตีบถูกพบครั้งแรกโดยอีปโปเครติสในศตวรรษที่ 4 โรคนี้เกิดขึ้นในยุโรปในช่วงศตวรรษที่ 17, 18 และ 19 มันแพร่กระจายไปยังอเมริกาซึ่งไปถึงสัดส่วนการแพร่ระบาดในช่วงกลางศตวรรษที่ 18 *Corynebacterium diphtheriae* ถูกระบุว่าเป็นสาเหตุสำคัญประการของโรคคอตีบโดย Klebs ในปี 1883 และได้รับการปลูกฝังครั้งแรกในปี 1884 โดย Loeffler ที่ยังระบุสารพิษโรคคอตีบในปีเดียวกัน โรคคอตีบอธิบายว่า "ความเจ็บป่วยทางเดินหายใจส่วนบนที่มีอาการเจ็บคอมีไข้ต่ำและเยื่อเมือกยึดติดของต่อมทอนซิลหลอดลมและ / หรือจมูก" โดย CDC ความสามารถในการเกิดโรคของโรคคอตีบขึ้นอยู่กับความสามารถในการตั้งรกรากในโพรงจมูก โพรงจมูกหรือผิวหนังและความสามารถในการผลิตสารพิษคอตีบ *Corynebacterium diphtheriae* มักจะเป็นแผลในท้องถิ่นในทางเดินหายใจส่วนบน (แม้ว่าโรคคอตีบผิวหนังสามารถเกิดขึ้นได้เช่นกัน) ซึ่งสารพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากแบคทีเรียจะทำให้เกิดการบาดเจ็บของเซลล์เยื่อเมือก เป็นผลให้พลาสมาเลือดรั่วไหลในพื้นที่และรูปแบบเครือข่ายไฟบรินที่เรียกว่า pseudo membrane ซึ่งเต็มไปด้วย *Corynebacterium diphtheriae* ที่เติบโตอย่างรวดเร็วเซลล์ บริเวณที่เป็นแผลพิษคอตีบจะถูกดูดซับและแพร่กระจายไปทั่วร่างกายผ่านทางน้ำเหลือง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ หัวใจกล้ามเนื้อเส้นประสาทส่วนปลายต่อมหมวกไตไตตับและม้าม (ค่อนข้างครอบคลุม) พิษคอตีบทำงานโดยการทำให้เซลล์ยูคาริโอตและเนื้อเยื่อตายโดยยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์ ปัจจัยสำคัญสองประการช่วยให้ *Corynebacterium diphtheriae* ในการผลิตสารพิษในระบบนี้ ความเข้มข้นของธาตุนอกเซลล์ต่ำของเหล็กและการมีอยู่ของการพยากรณ์ lysogenic บทบาทของเหล็กในวัฏจักรของ *Corynebacterium diphtheriae* นั้นน่าทึ่งมากและสันนิษฐานว่ามีบทบาทเดียวกันในร่างกายเช่นกัน ในวัฏจักรที่ไม่มีธาตุเหล็ก *Corynebacterium diphtheriae* จะผลิตสารพิษคอตีบได้สูงถึง 5% ของการผลิตโปรตีนทั้งหมด จะพบว่ายีนพิษถูกควบคุมโดยการควบคุมเชิงลบ โมเลกุลของ repressor ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของยีน DtxR นั้นถูกกระตุ้นด้วยเหล็ก เมื่อเปิดใช้งานเครื่องอัดอากาศจะผูกกับตัวดำเนินการของยีนพิษและป้องกันการถอดรหัส

Corynebacterium diphtheriae มีสามสายพันธุ์ที่แตกต่างกันไปตามความรุนแรงของโรคที่เกิดขึ้นในมนุษย์ สามสายพันธุ์คือ *gravis*, *intermedius* และ *mitis* ซึ่งสามารถแยกแยะความรุนแรงของแต่ละสายพันธุ์ ความแตกต่างในความรุนแรงของเชื้อทั้งสามสายพันธุ์สามารถนำมาประกอบกับความสามารถสัมพันธ์ในการผลิตสารพิษคอตีบ (ทั้งอัตราและปริมาณ) และอัตราการเจริญเติบโตตามลำดับ สายพันธุ์ *mitis* มีระยะเวลาในการสร้างประมาณ 180 นาทีในขณะที่สายพันธุ์ *gravis* มีระยะเวลาในการสร้างประมาณ 60 นาที อัตราการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้นนี้อาจทำให้อาณานิคมสามารถทำลายธาตุเหล็กในบริเวณที่เป็นอาณานิคมได้เร็วขึ้นทำให้พวกมันผลิตสารพิษในปริมาณที่มากกว่า

ดังกล่าวข้างต้นเป็น phage lysogenic มีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดโรคของ *Corynebacterium diphtheriae* ยีน tox ซึ่งเป็นยีนโครงสร้างของสารพิษคอตีบดำเนินการโดยครอบครัวของ *corynebacteriophages* ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดการศึกษาอย่างกว้างขวางที่สุดคือ Beta-phage (β - phage) ที่น่าสนใจคือวงจร phiclytic ไม่จำเป็นสำหรับการผลิตสารพิษคอตีบ ในคำอื่น ๆ ในขณะที่ในกรณีส่วนใหญ่ phage ต้องใส่ดีเอ็นเอของมันเข้าไปในโครโมโซมของแบคทีเรียที่ติดไวรัสนี้ไม่ได้เป็นกรณีที่มี B-ทำลายจุลินทรีย์และ *Corynebacterium diphtheriae* phage รักษาวงจรชีวิต lysogenic และโปรตีนคอตีบพิษจะถูกคัดลอกโดยตรงจากดีเอ็นเอของฟาจตามที่กล่าวไว้ในส่วนพยาธิวิทยาหลักมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการผลิตสารพิษ อย่างไรก็ตาม ยีน DtxR เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมจากแบคทีเรียและการผลิตสารพิษขึ้นอยู่กับอัตราการเผาผลาญหลักของแบคทีเรีย ดังนั้นในขณะที่โครโมโซมจากแบคทีเรียไม่ได้มียีนที่เป็นพิษ แต่กลไกของแบคทีเรียต่าง ๆ ยังคงควบคุมอัตราและปริมาณการผลิตสารพิษคอตีบ จากการศึกษาอื่นหลังคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาและการรักษาของ Tristan Ferry, MD, PhD ได้กล่าวว่า *Corynebacterium spp.* ได้รับการพิจารณาว่าเป็นสารพิษที่อันตรายต่อผิวหนังของมนุษย์ แต่ปัจจุบันได้รับการยอมรับว่าเป็นเชื้อก่อโรคฉวยโอกาสที่สำคัญซึ่งรับผิดชอบต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาลหลายแห่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกเขามีสัดส่วนถึง 10% ของการติดเชื้อข้อต่อเทียม และส่วนใหญ่จะระบุในรูปแบบเรื้อรังของกระดูกและการติดเชื้อร่วม อย่างไรก็ตามไม่ค่อยมีใครรู้เกี่ยวกับวิถี pathophysiological ที่เกี่ยวข้องใน *Corynebacterium BJI* การกระจายของสายพันธุ์และความไวต่อยาต้านจุลชีพและการจัดการของหน่วยงานทางคลินิกที่ยากต่อการรักษาเหล่านี้ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานการศึกษาแบบย้อนหลังของผู้ป่วยที่มี *Corynebacterium spp BJI* โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ อธิบายลักษณะทางจุลชีววิทยาของการแยกเชื้อทางคลินิกที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุชนิดและความไวต่อยาต้านจุลชีพ ประเมินกลไกพยาธิวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดของ BJI รวมถึงการสร้างแผ่นชีวะและการบุกรุกของเซลล์กระดูกเพื่อทำความเข้าใจกลไกของ *Corynebacterium spp* และเพื่อประเมินความสามารถในการแยกแยะการตั้งอาณานิคมและแยกเชื้อ และการจัดการการผ่าตัดของผู้ป่วยเหล่านี้ ประเมินผลลัพธ์ผู้ป่วยตามกลยุทธ์การจัดการนี้และเน้นปัจจัยเสี่ยงสำหรับความล้มเหลวในการรักษาเพื่อปรับปรุงการจัดการของผู้ป่วย รวมถึงการสร้างแผ่นชีวะและการบุกรุกของเซลล์กระดูกเพื่อให้เข้าใจกลไกของ *Corynebacterium spp* ได้ดีขึ้นและประเมินความสามารถในการแยกแยะการ

ตั้งอาณานิคมและแยก ประเมินผลลัพธ์ผู้ป่วยตามกลยุทธ์การจัดการนี้และเน้นปัจจัยเสี่ยงสำหรับความล้มเหลวในการรักษาเพื่อปรับปรุงการจัดการของผู้ป่วย

[19] ทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขได้วิเคราะห์เชื้อที่ก่อโรคคอตีบภายในห้องปฏิบัติการพบว่า โรคคอตีบ (Diphtheria) เป็นโรคติดเชื้อเฉียบพลันในระบบทางเดินหายใจส่วนบน เกิดจากการติดเชื้อ *Corynebacterium diphtheriae* โดยการหายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อปนเปื้อนเข้าไปและเชื้อยึดเกาะในลำคอ บริเวณต่อมทอนซิล เพดานอ่อน เชื้อจะสร้าง Diphtheria toxin มีน้ำหนักโมเลกุล 62 กิโลดาลตัน มีฤทธิ์ขัดขวางการสร้างโปรตีนของเซลล์ ทำให้เซลล์ตายภายหลังได้รับเชื้อประมาณ 2 - 5 วัน ผู้ป่วยจะมีอาการเจ็บคอ เป็นไข้ ปวดเมื่อยตามร่างกาย ต่อมทอนซิลอักเสบ มีแผ่นเยื่อเมือกขาว (Pseudo membrane) ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวเทา ประกอบด้วยก้อนลิ่มไฟบริน (Fibrin clot) เม็ดเลือดขาวและเซลล์ที่ตายแล้ว แผ่นเยื่อเมือกนี้จะเกาะอยู่บริเวณต่อมทอนซิล ล้นไปอาจลุกลามลงมาถึง Oropharynx กล้องเสียงและหลอดลม ผู้ป่วยจะเสียชีวิตหากไม่ได้รับการรักษา เนื่องจากแผ่นเยื่อเมือกจะไปอุดกั้นระบบทางเดินหายใจ ทำให้หายใจไม่ออก นอกจากนี้ฤทธิ์ของ Diphtheria toxin ที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะทำลายเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อน โดยเฉพาะเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ พบอัตราการเสียชีวิตจากโรคคอตีบประมาณ 5 - 10% นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า *Corynebacterium ulcerans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* บางสายพันธุ์สามารถสร้าง Diphtheria toxin และก่อโรคคอตีบได้ เชื้อ *Corynebacterium diphtheriae* สายพันธุ์ที่มี Tox gene เท่านั้นที่สร้าง Diphtheria toxin, tox gene ไม่ได้อยู่บนโครโมโซมของ *Corynebacterium diphtheriae* เป็นยีนที่มาจาก bacteriophage ซึ่งเป็นไวรัสชนิด Temperate phage ที่มีวงจรชีวิตแบบ Lysogenic cycle เมื่อเข้าไปอยู่ในเซลล์แบคทีเรีย จะไม่ทำให้เซลล์แบคทีเรียแตกสลาย แต่จะสอดแทรก Tox gene เข้าไปในโครโมโซมของแบคทีเรีย ทำให้เชื้อ *Corynebacterium diphtheriae* สามารถสร้าง Diphtheria toxin เรียกว่า Non-toxigenic stain นอกจากนี้ *Corynebacterium diphtheriae* ยังสามารถก่อโรคติดเชื้อทางผิวหนัง Cutaneous (skin) diphtheria ข้อต่ออักเสบ (Osteoarthritis) เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (Endocarditis) สายพันธุ์ที่เป็นสาเหตุมีทั้งชนิด Toxigenic stain และ Non-toxigenic stain เชื้อที่แยกได้ส่วนใหญ่เป็น Non-toxigenic stain ซึ่งการป้องกันโรคนี้นี้ซึ่งเป็นโรคที่ป้องกันได้ด้วยการให้วัคซีน กรมควบคุมโรคได้เริ่มใช้วัคซีนป้องกันโรคคอตีบในแผนงานสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคระดับประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 การตรวจวินิจฉัยเชื้อก่อโรคคอตีบทางห้องปฏิบัติการพบว่า *Corynebacterium diphtheriae* อยู่ในจีนัส *Corynebacterium* ใน Family corynebacteriaceae เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกรูปแท่งหรือมีรูปร่างคล้ายกระบองเรียงตัวคล้ายอักษร L หรือ V หรืออักษรจีน หรือเรียงตัวเป็นแถวขนานกัน ไม่สร้างสปอร์ เป็นแบคทีเรียประจำ

ถิ่นบริเวณผิวหนังและเยื่อเมือกในรูจมูก คอของคนและสัตว์ เชื้อในจิ้งนัส *Corynebacterium* มี 80 สปีชีส์ที่ก่อโรคในคน 50 สปีชีส์ สามารถก่อโรคได้เกือบทุกระบบ จึงสามารถพบได้ในระบบทางเดินหายใจส่วนบน ผิวหนัง หนอง เสมหะ เลือด และปัสสาวะ สปีชีส์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์มากที่สุดคือ *Corynebacterium diphtheriae* ส่วนเชื้อ *Corynebacterium* สปีชีส์อื่น ๆ เป็นเชื้อที่มีความสามารถในการก่อโรคต่ำ เนื่องจากการติดต่อเกิดจากการหายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อปนเปื้อนเข้าไป จึงต้องเพาะเชื้อใน Safety cabinet การวิเคราะห์เชื้อก่อโรคคอติดบ ควรแยกเชื้อ *Streptococcus pyogenes* ที่มีอาการคล้ายกันด้วย เมื่อวินิจฉัยว่าเป็น *Corynebacterium diphtheriae* หรือ *Corynebacterium ulcerans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* ต้องส่งวิเคราะห์การสร้าง Diphtheria toxin ด้วยวิธี Elek test



รูปที่ 2.5 ลักษณะของเชื้อ *Corynebacterium Minutissimus* และบาดแผลที่ติดเชื้อ [20]

2.6 กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอ [21]

การผลิตผ้าไม่ทอ คือ การนำวัสดุทางสิ่งทอทั้งที่เป็นเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์มาผลิตเป็นผืนผ้าโดยไม่ใช้วิธีการถักหรือทอ แต่เป็นการนำเส้นใยมาวางซ้อนกันให้มีความหนาตามต้องการ ซึ่งการนำวัสดุทางสิ่งทอมาวางซ้อนกันให้เป็นผืนผ้าและการทำให้เส้นใยยึดติดกันนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังแสดงในรูปที่ 2.5 กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอจะมีขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่

- 1.) การเปิดเส้นใยและผสมเส้นใย (Fiber opening and blending)
- 2.) การเตรียมแผ่นเส้นใย (Web formation)
- 3.) การยึดติดแผ่นเส้นใย (Web bonding)

2.6.1 การเปิดเส้นใยและผสมใย (Opening fiber and blend) [22]

กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอที่ใช้เส้นใยเป็นวัตถุดิบจะเป็นลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่อง คือ วัตถุดิบจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อยู่ในสายงานการผลิตเดียวกันอย่างต่อเนื่องจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ผ้าไม่ทอ เครื่องจักรที่ใช้เตรียมวัตถุดิบจำพวกเส้นใยจะทำหน้าที่ตั้งแต่ป้อนเส้นใย ผสมเส้นใยเข้าด้วยกัน คลุกเคล้าส่วนผสมเส้นใยต่าง ๆ และตีเปิดส่วนผสมหรือสาางเส้นใยให้กระจายตัวเป็นเส้นใยเดี่ยว

2.6.2 กระบวนการขึ้นรูปแผ่นเส้นใย (Web formation)

คุณภาพของแผ่นเส้นใยมีความสำคัญมากในขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นเส้นใย (Web) ซึ่งจะมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ผ้าไม่ทอที่จะนำไปใช้งาน แผ่นเส้นใยที่มีคุณภาพควรมีน้ำหนักเส้นใยต่อหน่วยพื้นที่สม่ำเสมอ ทั้งในทิศทางตามความยาวและตามความกว้างของแผ่นเส้นใย การเรียงตัวของแผ่นเส้นใยในทิศทางตามขวางและทิศทางตามความยาวของเครื่องจักรมีผลต่อความแข็งแรงของผืนผ้าในลักษณะ 2 ทิศทาง และมีลักษณะของเส้นใยที่กำหนดไว้ เช่น ความยาวเส้นใย ขนาดของเส้นใย ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการผลิตและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

การเตรียมแผ่นเส้นใยเป็นกระบวนการที่สำคัญของการผลิตผ้าไม่ทอโดยหลังจากการเปิดเส้นใยแล้วจะทำการเรียงแผ่นเส้นใย (Web) โดยมีวิธีการดังนี้

1.) การผลิตแผ่นเส้นใยแบบแห้ง (Dry laid)

การสาางและการขึ้นรูปแผ่นเส้นใย (Carding web formation) เส้นใยจากห้องผสมจะถูกส่งมายังเครื่องสาางใย (Carding machine) ซึ่งมีหน้าที่สาางและแยกเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยวด้วยลูกกลิ้งหนาม โดยลูกกลิ้งหนาม Licker in ทำหน้าที่ป้อนเส้นใยเข้าเครื่องสาาง จากนั้นลูกกลิ้ง Main cylinder และลูกกลิ้ง Worker roll ซึ่งมีทิศทางการหมุนของลูกกลิ้งตรงข้ามกันจะทำการเกี่ยวและสาางเส้นใยให้เส้นใยกระจายตัว ลูกกลิ้ง Doffer roll จะเป็นตัวพาเส้นใยที่ทำการสาางแล้วเคลื่อนออกจากลูกกลิ้ง Main cylinder และทำหน้าที่ลอกเส้นใยออกจากลูกกลิ้งหนามเพื่อให้เป็นแผ่นเส้นใย (Web) ซึ่งสามารถควบคุมน้ำหนักหรือความหนาบางของแผ่นเส้นใยได้

2.) การผลิตแบบใช้อากาศหรือลม (Air laid)

การผลิตเส้นใยด้วยวิธีนี้เป็นการใช้กระแสลมพาเส้นใยให้ลอยอยู่ในอากาศอย่างหลวม ๆ ลงมาสู่ตะแกรงหรือสายพานด้านล่าง โดยที่เส้นใยจะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องและตีด้วยลูกกลิ้งที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 2,500 - 4,000 รอบต่อนาที การเคลื่อนที่ของลมจะทำให้เส้นใยถูกพามารวมกันที่ตะแกรงและจับตัวกันเป็นแผ่นเส้นใย

3.) การผลิตแผ่นเส้นใยแบบเปียก (Wet laid)

การผลิตแผ่นเส้นใยด้วยกระบวนการแบบเปียกเป็นกระบวนการผลิตที่ใช้เส้นใยสั้นที่มีขนาด 10 มิลลิเมตรหรือสั้นกว่า เส้นใยกระจายตัวอยู่ในน้ำผสมสารเคมีที่เตรียมไว้ (Fiber and water slurry) เส้นใยที่ใช้เป็นเส้นใยธรรมชาติ เช่น เศษเส้นใยฝ้ายและเนื้อไม้ที่ตัดเป็นท่อนสั้น ๆ ทำให้พองตัวแล้วตีเส้นใยออก เรียกว่า เยื่อ ปั่นลงมายบนตะแกรงลวดหรือลูกกลิ้งที่มีรูโดยรอบ เพื่อทำให้เป็นแผ่นเส้นใยที่มีความสม่ำเสมอ ส่วนน้ำจะถูกระบายออกตามรูของตะแกรงลวดหรือลูกกลิ้ง ทำให้แห้งด้วยวิธีการรีดแผ่นเส้นใยระหว่างลูกกลิ้ง หลังจากนั้นนำแผ่นเส้นใยไปอบอีกครั้ง

4.) การผลิตแผ่นเส้นใยแบบปั่นหลอม (Spun melt)

การผลิตแผ่นเส้นใยแบบปั่นหลอมเป็นวิธีการทำให้เส้นใยประสานตัวกันด้วยเครื่องปั่น (Spinning melt) โดยการหลอมเม็ดพอลิเมอร์แล้วผ่านหัวฉีดเส้นใย (Spinnerets) ออกมาเป็นเส้นใยยาว (Filaments) ที่มีความยาวต่อเนื่องแล้วทำให้แข็งตัวด้วยความเย็นและโรยตัวลงบนสายพานเป็นแผ่นเส้นใย โดยการผลิตแบบปั่นหลอมมี 2 แบบ

1. การผลิตแบบ Spun laid และ Spun bonded

เป็นวิธีการที่ใช้ผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน พอลิเอสเตอร์และพอลิโอฟิน โดยการนำเม็ดพลาสติกป้อนเข้าสู่ Extruder เพื่อทำให้หลอมและอัดรีดออกมาทางหัวฉีดเส้นใย (Spinnerets) ที่อัตราความดันคงที่ เส้นใยที่ได้ออกมาเป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องหลายพันเส้นและถูกทำให้เย็นลงด้วยหัวฉีดลมที่มีความเร็วสูง เส้นใยจะถูกดึงลงเพื่อทำให้เป็นแผ่นเส้นใยอัตราการดึงยึดประมาณ 400 - 500 เท่าเมื่อเทียบกับอัตราการปล่อยเส้นใย ในการดึงยึดจะทำให้เกิดการเรียงตัวของโมเลกุลภายในเส้นใยทำให้เกิดสมบัติทางเชิงกลภายในเส้นใย กลุ่มของเส้นใยที่ถูกดึงจะโรยแผ่กระจายบนสายพานที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอเข้าสู่ขั้นตอนของการทำให้เส้นใยยึดเกาะตัวกัน การยึดเกาะตัวกันของเส้นใยสามารถทำได้ด้วยวิธีทางเชิงกล ทางเคมี และความร้อน

2. การผลิตแบบ Melt blown

เริ่มจากการหลอมพอลิเมอร์ที่อุณหภูมิสูง เข้าสู่เครื่องบีบอัดหลอมและบีบอัดผ่านหัวฉีดเส้นใย พอลิเมอร์เหลวจะถูกฉีดผ่านอากาศร้อนที่ออกมาจากท่ออากาศร้อนด้านข้างหัวฉีด

ทำให้เส้นใยมีขนาดเล็กละเอียด เส้นใยสามารถเกาะกันเองด้วยพันธะความร้อนที่เหลือจากการบีบอัดของเส้นใย

2.6.3 การผลิตแผ่นเส้นใยด้วยวิธีอื่น (Other technology)

นอกจากเทคนิคและการผลิตผ้าไม่ทอแบบธรรมดาแล้ว ยังมีการผลิตด้วยวิธีอื่นอีกซึ่งการผลิตด้วยวิธีอื่นนั้นส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในงานเฉพาะด้าน โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการผลิต เพื่อให้ได้ผ้าไม่ทอที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างจากการผลิตผ้าไม่ทอแบบธรรมดา การผลิตแผ่นเส้นใยเป็นผ้าไม่ทอด้วยวิธีอื่นมี 2 วิธีคือ

1.) การผลิตแบบ Electrostatic spinning เป็นเทคโนโลยีการผลิตผ้าไม่ทอโดยใช้ไฟฟ้าสถิต ทำได้โดยการนำพอลิเมอร์ไปทำละลายในตัวทำละลายพอลิเมอร์ ซึ่งชนิดของพอลิเมอร์แต่ละชนิดจะมีตัวทำละลายที่แตกต่างกันแล้วฉีดออกมาทางรู Spinneret เป็นเส้นใยที่มีความละเอียด พอลิเมอร์ที่ละลายจะถูกส่งด้วยเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่มีแรงดัน 10 - 30 กิโลวัตต์

2.) การผลิตแบบ Flash spun ในการปั่นแบบ Flash spun เป็นการใช้พอลิเมอร์ให้อยู่ในรูปแบบเส้นใยโดยผ่านหัวฉีดเส้นใยยาวมีลักษณะเส้นใยเป็น 3 มิติ อาจเป็นลักษณะคล้ายริบบิ้นที่ยาวต่อเนื่อง โดยจะใช้พอลิเมอร์ผสมกับสารละลายบริสุทธิ์ฉีดผ่านทางหัวฉีดเส้นใยที่มีแรงดันสูงออกมาในรูปแบบ Flim fibrils อย่างต่อเนื่องลงบนสายพานเคลื่อนที่ เส้นใยจะติดกันด้วยตัวของมันเองเป็นแผ่นเส้นใยที่มีความแข็งแรงและความหนาแน่นสูง

2.7 กระบวนการยึดติดผ้าไม่ทอ [21]

วิธีการและสารที่ใช้ในกระบวนการยึดติดแผ่นเส้นใยมีผลต่อเส้นใยทำให้ผลิตภัณฑ์ผ้าไม่ทอมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานจึงจำเป็นต้องทำให้เส้นใยยึดติดกันให้แน่นและความแข็งแรง วิธีการทำให้เส้นใยยึดเกาะตัวกันสามารถแบ่งได้เป็น 3 วิธี คือ

2.7.1 การยึดติดโดยใช้กาวหรือสารเคมี (Adhesive or chemical bonding)

แผ่นเส้นใยจะถูกทำให้คงรูปและความแข็งแรงด้วยกาวหรือสารเคมี โดยทั่วไปแล้วจะใช้น้ำเป็นส่วนผสมในสารเคมีอยู่ในรูปของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด ซึ่งไม่เข้ากันหรือไม่ละลายในกันและกัน โดยมีวิธีการนำแผ่นเส้นใยลงในอ่างสารเคมี และวิธีการสเปรย์สารเคมีลงบนแผ่นเส้นใย ในกระบวนการยึดติดด้วยสารเคมีนี้จะต้องทำให้แผ่นเส้นใยแห้ง โดยการนำแผ่นเส้นใยผ่านชุดลูกกลิ้งที่มีลักษณะผิวเป็นรูสำหรับให้อากาศไหลผ่าน และระบายความร้อนออกเพื่อทำให้แผ่นเส้นใยเย็นลง

2.7.2 การยึดติดด้วยการใช้ความร้อน (Thermal Bonding)

วิธีการทำให้ยึดติดด้วยการใช้ความร้อนต้องใช้วัตถุดิบที่มีการอ่อนตัวเมื่อวัตถุดิบถูกความร้อน วัตถุดิบจะเกิดการยึดติดกันภายใต้ลูกกลิ้งร้อน เนื่องจากวัตถุดิบเป็นเส้นใยที่ประกอบขึ้นทางเคมี ส่วนมากใช้กับเส้นใยที่มีจุดหลอมละลายต่ำ ในการทำให้แผ่นเส้นใยเกิดการหลอมละลายยึดติดกันด้วยความร้อนสามารถทำได้หลายวิธี แผ่นเส้นใยที่ผสมด้วยเส้นใยเทอร์โมพลาสติกเมื่อนำมาผ่านความร้อนและความดันจะทำให้เส้นใยละลายตัวยึดติดกัน โดยมีระบบดังนี้

1.) ระบบการรีดด้วยลูกกลิ้งร้อน (Heated calenders) การใช้ลูกกลิ้งร้อน และวิธีการใช้ลูกกลิ้งร้อนร่วมกับสายพาน โดยการรีดด้วยลูกกลิ้งร้อนประกอบด้วยลูกกลิ้งเหล็กภายในกลวงจำนวน 2 ลูก ความร้อนของลูกกลิ้งเกิดจากระบบการไหลเวียนของน้ำร้อนภายในผิวลูกกลิ้งโดยแผ่นเส้นใยจะถูกหนีบที่แรงกดสม่ำเสมอ

2.) ระบบการเป่าด้วยลมร้อน (Hot air ovens) เป็นวิธีการผลิตผ้าไม่ทอที่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีความหนาและความนุ่ม แผ่นเส้นใยเมื่อได้รับความร้อนจะไม่ต้องผ่านการรีดหรือการอัดเส้นใย โดยการใช้เตาอบที่มีลักษณะเป็นกล่องและมีสายพานลำเลียงซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรงขนาดใหญ่เคลื่อนที่ในแนวนอนตามความยาวของเตาอบ ความร้อนที่ไหลวนภายในเตาถูกควบคุมอุณหภูมิตามที่กำหนด ซึ่งอากาศร้อนจะถูกดูดด้วยพัดลมจากด้านใต้ของสายพานตาข่ายสู่แผ่นเส้นใยในระบบการผลิตนี้แผ่นเส้นใยเมื่อนำออกจากเตาอบแล้วจะถูกทำให้เย็นที่ปลายทางออก (Cooling zone) โดยที่แผ่นเส้นใยมีความหนาเมื่อออกมาจะมีลักษณะอ่อนนุ่มและไม่เสียรูปทรง

3.) ระบบการใช้อินฟราเรด (Infrared hot bonders) โดยแผ่นเส้นใยจะถูกส่งผ่านรอบ ๆ ลูกกลิ้ง 2 ลูกซึ่งติดตั้งในแนวนอน ชุดอินฟราเรด (Infrared) ได้เตรียมไว้เป็นชุด ๆ ตามความกว้างของเครื่อง ซึ่งความกว้างของพื้นที่รับความร้อน (Heating zone) สามารถปรับลดได้ตามความกว้างของแผ่นเส้นใยที่ป้อน ส่วนทางออกอาจใช้ลูกกลิ้งผิวที่มีลวดลายเพื่อสร้างผิวที่มีลักษณะพิเศษของผืนผ้าไม่ทอ

4.) ระบบการใช้คลื่นความถี่ (Ultrasonic bonders) ในระหว่างการทำงานแผ่นเส้นใยจะผ่านระหว่างลูกกลิ้งแกะลายโดยจะส่งการสั่นสะเทือนทางเชิงกลไปที่วัสดุพร้อมด้วยการกด การสั่นของวัสดุทำให้เกิดความฝืดระหว่างเส้นใยทำให้เกิดการสร้างความร้อนที่ละลายเส้นใยเทอร์โมพลาสติกได้ ระบบ Ultrasonic เป็นระบบที่ไม่ได้ใช้พลังงานความร้อนกับแผ่นเส้นใยแต่ความร้อนจะเกิดขึ้นเองภายในแผ่นเส้นใยและเนื่องจากไม่ได้มีการใช้ความร้อนผ่านแผ่นเส้นใยโดยตรงในการหลอมละลาย ทำให้ผลิตภัณฑ์ผ้าไม่ทอที่ผลิตแบบ Ultrasonic bonded จะมีความนุ่มและมีลักษณะเหมือนผ้ามากกว่าโครงสร้างอย่างเดียวกันที่ผลิตด้วยระบบความร้อนวิธีอื่น ๆ ใช้ในการผลิตผ้าให้มีลวดลายโดยผืนผ้าจะไม่มีตะเข็บ

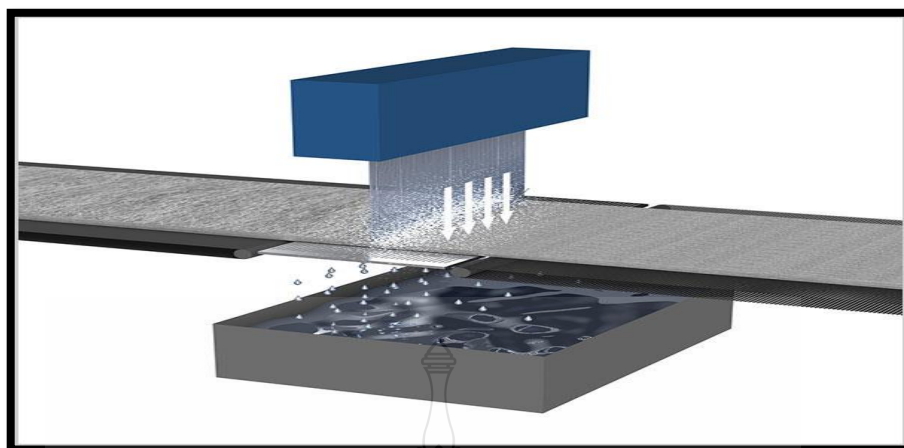
2.7.3 การยึดติดโดยทางเชิงกล (Mechanical bonding)

การยึดติดแบบเชิงกลสามารถทำได้ 3 วิธี คือ

1.) การยึดติดโดยการใช้เข็มเจาะ (Needle punching) เป็นวิธีการยึดติดผ้าไม่ทอด้วยการเจาะด้วยเข็ม (Needling) ซ้ำ ๆ กันจะทำให้แผ่นเส้นใยมีความคงรูปและแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งแผ่นเส้นใยจะถูกส่งเข้าไปในระหว่างแผ่นโลหะเจาะรู 2 แผ่น โดยมี Needle board ทำหน้าที่เคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งเป็นผลให้เกิดการเจาะของเข็มลงบนแผ่นเส้นใยตามจำนวนเข็มที่ต้องการ เข็มทำหน้าที่ช่วยให้เส้นใยยึดติดกัน เข็มจะแทงทะลุลงไปบนแผ่นเส้นใยและนำเส้นใยให้ยึดกันเป็นผืนผ้าเข็มที่ใช้มีลักษณะตรง เวลาแทงลงไปบนแผ่นเส้นใยเข็มจะพาเส้นใยลึกลงไปยึดกับแผ่นเส้นใยแต่พอถึงเข็มขึ้นมาเส้นใยจะหลุดอยู่ในสภาพแนวตั้งและรังเส้นใยในแผ่นให้ติดกัน การใช้เข็มทำให้เส้นใยยึดติดกัน เนื้อผ้าจะแน่นขึ้น ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของเข็มที่เรียงตัวอยู่ในบอร์ดจะเจาะผ่านรูบนแผ่นโลหะและเจาะผ่านทะลุแผ่นเส้นใยลงสู่แผ่นรองรับเข็ม

2.) การยึดติดโดยการใช้ด้ายเย็บให้ติดกัน (Stitch bonding) เป็นการทำให้แผ่นเส้นใยยึดติดกันเป็นผืนผ้าด้วยการเย็บด้วยด้ายเย็บธรรมดา เพื่อทำให้แผ่นเส้นใยมีความแข็งแรงและอยู่ตัว แผ่นเส้นใยจะถูกทำให้คงรูปโดยการใช้เส้นด้ายเป็นห่วงถักซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เส้นด้ายพลาแม้นท์

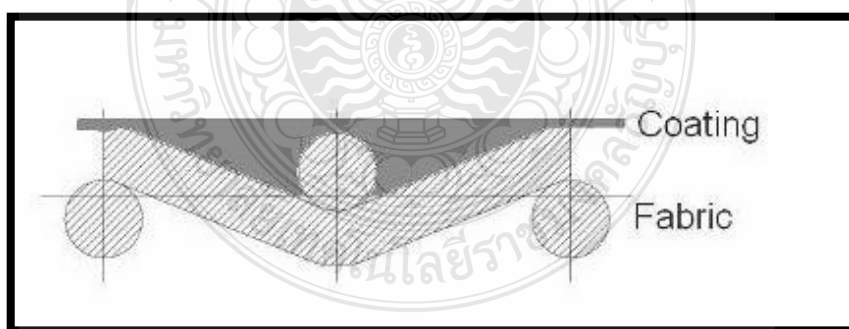
3.) การยึดติดโดยใช้แรงดันน้ำ (Hydro - entanglement) เป็นวิธีการที่ทำให้เส้นใยยึดติดกันทางเชิงกลอีกวิธีหนึ่งที่เรียกว่า Spun laced ซึ่งเป็นการใช้แรงดันน้ำที่มีความเร็วสูงผ่านหัวฉีดแทนที่ของการใช้เข็มบาร์บ (Barbed needle) ดังแสดงในรูปที่ 2.6 วิธีการผลิตที่ใช้แผ่นเส้นใยที่มาจากเครื่องสาง หรือแผ่นเส้นใยจากการผลิตด้วยระบบลม โดยการวางแผ่นเส้นใยลงบนสายพานตาข่ายหรือตะแกรงที่มีรูโปร่ง จากนั้นจึงผ่านหัวฉีดน้ำแรงดันสูง โดยฉีดลงบนแผ่นเส้นใยทำให้เส้นใยพันตัวติดกัน และน้ำจะถูกขับออกจากแผ่นเส้นใยด้วยระบบสุญญากาศหรือโดยการรีดออก เพื่อให้แห้งตามความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ความแข็งแรงของผืนผ้าเกิดจากการขัดตัวกันของเส้นใยในแผ่นเส้นใย ผ้าไม่ทอที่ผลิตด้วยวิธีการยึดติดโดยใช้แรงดันน้ำ (Hydro - entanglement) ผ้าจะมีลักษณะเหนียว มีการดูดซับที่ดี มีความหนาและปราศจากสารเคมี มีความแข็งแรงพอสมควร และมีการคืนตัวจากการดัดยืดพอประมาณ



รูปที่ 2.6 การยึดติดโดยใช้แรงดันน้ำ[23]

2.8 การตกแต่งทางสิ่งทอ [24]

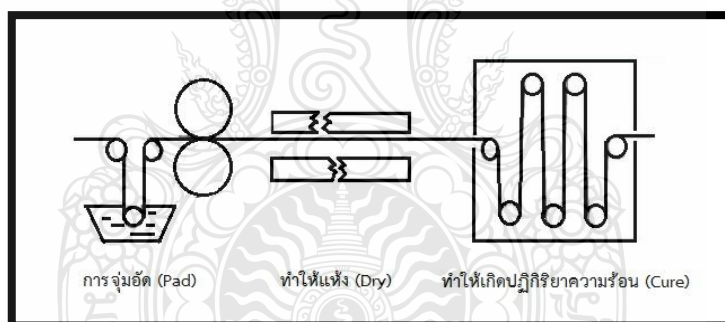
เทคนิคการเคลือบผิวสามารถเพิ่มสมบัติของผ้าหรือวัสดุอื่น ๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน โดยจะส่งเสริมสมบัติของผ้าให้ดียิ่งขึ้นหรือเปลี่ยนสมบัติของผ้า มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง และเพิ่มตัวเลือกในการใช้งาน เพิ่มความทนทาน เพิ่มความสามารถในการกันน้ำ ทนทานต่อการขีดถู ป้องกันรอยเปื้อน ทนทานต่อการลุกลามไหม้ ต้านทานรังสี UV และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น ซึ่งจากเคลือบผิวทำให้ลักษณะของสารสีกัดยิดเกาะกับพื้นผิวได้ในปริมาณมากรวมถึงแทรกซึมเข้าไปในเส้นใย ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ลักษณะของสารสีกัดที่เคลือบลงบนพื้นผ้า[24]

2.7.1 กระบวนการตกแต่งเชิงเคมี (Pad-dry-cure) [25,26]

การตกแต่งสำเร็จคือการทำให้ได้ผิวสัมผัสที่ต้องการ เช่น การขัดมัน การอัดดอก การตะกอย่น เป็นต้น สำหรับการตกแต่งส่วนใหญ่จะกระทำให้เกิดลักษณะที่พึงประสงค์บนพื้นผิว ซึ่งสามารถทำได้ทั้งบนผ้าถัก ผ้าทอ และผ้าไม่ทอก็ได้ สามารถแยกกระบวนการตกแต่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การตกแต่งเชิงกล (Mechanical finishing) และการตกแต่งเชิงเคมี (Chemical finishing) ส่วนการตกแต่งสำเร็จทางสิ่งทอที่เป็นที่ยอมรับในวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอ คือ กระบวนการตกแต่งเชิงเคมีด้วยวิธีการบีบอัด (Pad) ทำให้แห้ง (Dry) และการทำให้เกิดปฏิกิริยาด้วยความร้อน (Curing) ดังแสดงในรูปที่ 2.8 การทำงานของกระบวนการบีบอัด-ทำให้แห้ง-ทำให้เกิดปฏิกิริยาด้วยความร้อน (Pad-dry-cure) คือ เริ่มต้นผ้าจะถูกจุ่มในอ่างสารตกแต่ง และผ่านลูกกลิ้งบีบอัดที่จะบีบให้ผ้ากักเก็บสารเคมีได้เท่าที่ต้องการ เรียกว่าเปอร์เซ็นต์พิกอัพ (% Pick up) จากนั้นเข้าสู่ตูอบแห้งด้วยความร้อนที่ไม่สูงนักเพื่อให้สารเคมีที่ติดบนผ้าสม่ำเสมอไม่เคลื่อนตัว แล้วจึงนำเข้าสู่ตูอบแห้งด้วยความร้อนสูงเพื่อให้สารตกแต่งเกิดปฏิกิริยาสังเคราะห์กับตัวมันเอง หรือสังเคราะห์ยึดเหนี่ยวกับเส้นใยทำให้การตกแต่งมีความคงทนดีขึ้น

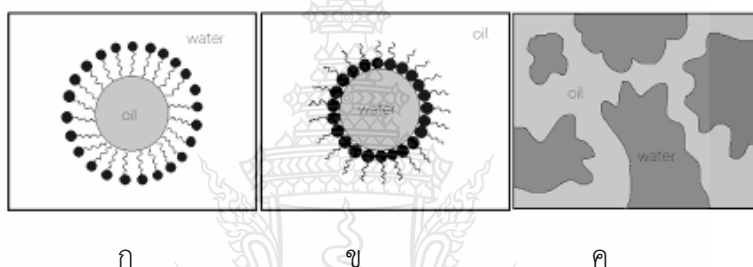


รูปที่ 2.8 ไดอะแกรมของกระบวนการทำงานวิธีจุ่มอัด (Pad dry cure)[25]

2.7.2 นาโนอิมัลชัน (Nano emulsion) [27,28]

นาโนอิมัลชัน คือ อิมัลชันที่มีขนาดของหยดอนุภาคภายในเพียง 10 - 100 นาโนเมตร มีลักษณะโปร่งใส สามารถเกิดได้เองโดยไม่ต้องอาศัยแรงหรือความร้อนในการเตรียม นาโนอิมัลชันเป็นระบบที่ประกอบไปด้วยน้ำ น้ำมัน สารลดแรงตึงผิว และ สารลดแรงตึงผิวร่วม โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ นาโนอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ นาโนอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน และนาโนอิมัลชันชนิดต่อเนื่องแบบคู่ (ซึ่งเป็นนาโนอิมัลชันที่ไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นชนิดใดเนื่องจากมีปริมาณของน้ำแล้วน้ำมันใกล้เคียงกัน ทำให้ฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวแผ่กระจายต่อเนื่องกันไป) นาโนอิมัลชันมีข้อดีเหนือกว่าอิมัลชัน คือมี

ความคงตัวของอนุพลศาสตร์มากกว่าส่งผลทำให้มีความคงตัวมากกว่า นอกจากนี้ยังที่วิธภูภาคภายในขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก ทำให้ยาสามารถละลายและดูดซึมได้มากกว่าโดย ภญ.สุกฤษฎีการ ทัพบิมศรี ได้ศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของกลีเซอรอลโมโนลอเรท โดยมีเอทานอล (Ethanol) เป็นสารลดแรงตึงผิวร่วม ทวิน 40 (Tween® 40) เป็นสารลดแรงตึงผิว และ น้ำมันโจโจบา (Jojoba oil) เป็นวิธภูภาคน้ำมัน พบว่า นาโนอิมัลชันของกลีเซอรอลโมโนลอเรทมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือ *E.coli* , *S.aureus* และ *B.subtilis* โดยมีความกว้างของโซนใส ซึ่งสรุปได้ว่านาโนอิมัลชันเป็นระบบที่มีการซึมผ่านของสารสำคัญที่ดีเนื่องจากมีวิธภูภาคภายในขนาดเล็กทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาโรคต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคติดเชื้อจุลชีพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ระบบยังมีความคงตัวที่ดีสามารถใช้นำส่งได้ทั้งสารที่ละลายน้ำหรือละลายไขมัน ที่สำคัญมีขั้นตอนในการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อน



รูปที่ 2.9 ลักษณะการเกิด Nano emulsion แต่ละชนิด [29]

- ก. ลักษณะการเกิดนาโนอิมัลชันน้ำมันในน้ำ
- ข. ลักษณะการเกิดนาโนอิมัลชันน้ำในน้ำมัน
- ค. ลักษณะการเกิดนาโนอิมัลชันต่อเนื่องแบบคู่

2.9 การยับยั้งแบคทีเรียบนสิ่งทอ [30]

วิธีการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียทางสิ่งทอสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบแบคทีเรียเชิงคุณภาพ (Anti-bacterial test qualitative) และการทดสอบแบคทีเรียเชิงปริมาณ (Anti-bacterial test quantitative) สำหรับการทดสอบเชิงคุณภาพเป็นการแสดงผลการทดสอบว่าสารที่ใช้มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียหรือไม่ โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณโซนใส (Clear zone inhibition) เรียกวิธีนี้ว่า Disc diffusion method และสำหรับการทดสอบเชิงปริมาณเป็นการทดสอบเพื่อทราบค่าความเข้มข้นของสารที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เรียกวิธีนี้ว่า Broth dilution method

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[31]Deepalakshmi.K and Rajan.S ได้ศึกษาผ้าก๊อชพันแผลที่เคลือบด้วยสารสกัดจากไมยราบด้วยวิธี Pad dry cure โดยผู้วิจัยกล่าวว่าได้เกิดแนวคิดเมื่อเห็นต้นไมยราบที่เป็นพืชที่ไวต่อการสัมผัสเพื่อนจึงได้นำไปศึกษาสารสำคัญในพืชซึ่งพบว่ามีการในกลุ่มของแอลคาลอยด์และไกลโคไซด์ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยทำการสกัดเอาสารสำคัญจากพืชด้วยการทำความสะอาดและอบให้แห้งและนำไปบดเป็นผง จากนั้นนำผงที่ได้ผสมเข้ากับเอทานอลในอัตราส่วน 1:10 และให้ความร้อนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดที่ถูกแยกออกตกค้างอยู่ด้านล่างแล้วกรองด้วยกระดาษ Whatman เมื่อนำสารสกัดที่ได้เคลือบลงบนผืนผ้าก๊อชด้วยวิธี Pad dry cure โดยใช้อุณหภูมิห้องและค่า pH ปกติในการควบคุม ในการเคลือบผ้าจะใช้อ่างน้ำที่เต็มไปด้วยสารสกัดสมุนไพรและนำผ้าก๊อชไปแช่ลงทิ้งไว้ 30 นาทีและทำการ Padding โดยใช้แรงกดจากลูกกลิ้งที่ 0.75 psi ดังนั้นผ้าก๊อชที่ได้จะมีสารสกัดสมุนไพรอย่างสม่ำเสมอ สารสกัดจากสมุนไพรถูกนำมาใช้บนผ้าก๊อชพันแผลด้วยวิธี Padding เพื่อช่วยรักษาบาดแผลในระยะเวลานานขึ้นและเพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นจึงได้มีการทดสอบประสิทธิภาพได้แก่การทดสอบ FTIR (เป็นเทคนิคการกระตุ้นสารด้วยพลังงานแสงอินฟราเรด), SEM (ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์), การดูดซับ, การวิเคราะห์ทางเคมี, การวิเคราะห์พิษเคมีและการวิเคราะห์การนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ การทดสอบ FTIR แสดงให้เห็นถึงสารประกอบที่มีประโยชน์ของพืชในกลุ่มไกลโคไซด์ และ อัลคาลอยด์ ที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 1,600 - 3,300 ดังนั้นจึงมีช่วงกว้างของความถี่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งมีฤทธิ์ในการรักษาบาดแผลและต้านเชื้อแบคทีเรีย โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของผ้าก๊อชที่ผ่านการเคลือบด้วยสารสกัดสมุนไพรมีความละเอียดและเป็นผลึก อนุภาคของสมุนไพรถูกวางไว้บนผืนผ้าและถูกเก็บรักษาไว้โดยโครงสร้างจากผ้าก๊อช การดูดซับมีลักษณะเหมือนไส้ตะเกียงโดยวัดการดูดซับด้วยความสูงจากตัวอย่างผ้าที่เคลือบและไม่ได้เคลือบสารสกัดสมุนไพร ผลการทดสอบแสดงว่าผ้าที่ผ่านการเคลือบด้วยสมุนไพรมีการดูดซับน้ำที่วัดจากความสูงมีค่าเท่ากับ 17.5 เซนติเมตร ต่างจากผ้าที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบด้วยสารสกัดสมุนไพรซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.8 เซนติเมตร โดยใช้การจับเวลาเป็นตัวกำหนด จากนั้นนำผ้าก๊อชสมุนไพรไปทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Well diffusion method โดยใช้เชื้อแบคทีเรียชื่อ *S.aureus* และ *Klebsiella pneumonia* โดยให้นำตัวอย่างผ้าก๊อชวางลงบนจานเพาะเชื้อและบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผ้าก๊อชมีฤทธิ์ต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากมีโซนใสของการยับยั้งตามมาตรฐานวัสดุผ้าจะได้รับการพิจารณาว่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย

[32] R K Sarkar, Purushottam De & P D Chauhan ได้ศึกษาสมบัติต่าง ๆ จากสารสกัดสมุนไพรธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ในทางการแพทย์ โดยศึกษาเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 60 ใช้ลายทอ plain 1x1 น้ำหนัก 120 กรัมต่อตารางเมตรนำไปตากแห้งด้วยสารกันบูดที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและตกแต่งสาร

ยับยั้งแบคทีเรียที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งวิธีการถูกกำหนดขึ้น 2 วิธีด้วยกันคือตากแห้งลงบนเส้นด้าย และตากแห้งลงบนผืนผ้า โดยเตรียมสารสกัดจากสมุนไพรธรรมชาติได้แก่ กานพลู สะเดา กะเพรา และ คารานจา ลงในอ่างผสมสารเคมีโดยกำหนดข้อจำกัดเรื่องอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เส้นด้ายถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งทำการประเมินความแข็งแรง ทนทานหลังจากผ่านการอบแห้งและส่วนที่สองถูกประเมินหลังจากผ่านการเก็บรักษาไว้ 60 วัน โดยมีการ เก็บรักษาเส้นด้ายที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ที่ $65 \pm 2\%$ เพื่อศึกษา เปรียบเทียบสมบัติอื่น ๆ ของเส้นด้ายที่ทำการลงแป้งตามส่วนผสมที่ใช้ในอุตสาหกรรมประกอบด้วย แป้งข้าวโพด 50 กรัม อะคริลิเรซินเหลว 3 กรัม พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 1.5 กรัม น้ำยาปรับผ้านุ่ม 1 กรัม สารกันบูด รวมเป็น 1,000 กรัม หลังจากผสมส่วนผสมกับน้ำแล้วทำการกวนผสมประมาณ 30 - 45 นาที จากนั้นปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องและทำการลงแป้งลงบนเส้นด้าย และสำหรับผืนผ้าที่ ตากแห้งสารยับยั้งแบคทีเรียด้วยการระบวนการ Pad dry cure ใช้ %Pick up = 70 และอบแห้งด้วย อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที สำหรับการทดสอบการต้านทานแบคทีเรียบนผ้าฝ้ายใช้ วิธีการฝังดินตามมาตรฐาน (IS: 1389-1984) และประเมินผลการต้านทานแบคทีเรียบนวัสดุสิ่งทอ มาตรฐาน AATCC: 100 - 1993 ทดสอบแรงดึงขาดและการยืดตัวของผ้าตามมาตรฐาน ASTM - D1682 - 64(1975) โดยการทดสอบเบื้องต้นของผ้าฝ้ายตากแห้งสำเร็จหลังจากถูกนำขึ้นมาจากดินพบว่า ความแข็งแรงลดลงหลังจากการฝังดิน 7 วัน โดยผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสารกันบูดที่ใช้ ในอุตสาหกรรมและสารสกัดสมุนไพรพบว่าสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีค่า pH และความหนืดคงที่แต่ สำหรับสารสกัดสมุนไพรแล้วค่า pH และค่าความหนืดมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลง จากการศึกษา พบว่าที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.5% ของน้ำมันกานพลูมีความเป็นไปได้ว่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุดหากเก็บ รักษาไว้นาน 60 วัน ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียพบว่าสารสกัดจากกานพลูที่ความเข้มข้น 0.50% สามารถยับยั้งแบคทีเรียโดยมีพื้นที่โซนใสเท่ากับ 17 มิลลิเมตร

[33] จิตรลดา จิตรีขาวและคณะ ได้ทำการศึกษาสมบัติของเปลือกมังคุดระดับเชื้อแบคทีเรียใน ผ้าฝ้าย 100% โดยใช้เชื้อ *S.aureus* และ *E.coli* โดยแบ่งการทดสอบระดับเชื้อออกเป็น 2 ประเภท คือ เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยมีขอบเขตของงานวิจัยใช้ผ้าฝ้าย 100% ถักจากโครงสร้าง 1x1rib นำไป ตากแห้งด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดและนำไปทดสอบการต้านทานแบคทีเรียและคุณสมบัติของผ้าที่ ผ่านการตากแห้งจากสารสกัดเปลือกมังคุด และทดสอบความคงทนของสารต่อการซักและความคงทนต่อ เหนือตามมาตรฐาน ISO 105-C06 No 2as และ ISO 105 E04 ตามลำดับ โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับสารสกัดเปลือกมังคุด เชื้อแบคทีเรีย และคุณสมบัติของผ้าถัก เตรียมอุปกรณ์และทำการ เพาะเชื้อแบคทีเรียพร้อมกับการตากแห้งสำเร็จสารสกัดเปลือกมังคุดในผ้าฝ้ายโดยควบคุมอุณหภูมิ 3 อย่างด้วยกัน คือ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิระหว่าง 50 - 60 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิระหว่าง 80 - 90

องศาเซลเซียส และกำหนดเวลาที่ 30 และ 60 นาที ที่ความเข้มข้น 10% และ 20% เมื่อเตรียมผ้าที่ ตกแต่งสำเร็จแล้วจึงนำไปทดสอบการต้านทานของเชื้อแบคทีเรียในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ สำหรับ เชื้อ *S.aureus* ในเชิงคุณภาพของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดพบว่าผ้าที่ตกแต่งด้วย สารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 20% เวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้องสามารถต้านทานการ เจริญเติบโตของเชื้อ *S.aureus* ได้มากที่สุดโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 22 มิลลิเมตรและสำหรับเชิง ปริมาณของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 20% เวลา 30 นาทีที่ อุณหภูมิห้องสามารถต้านทานเชื้อ *S.aureus* มากที่สุดคือ 1% เช่นเดียวกันกับเชื้อ *E.coli* ในเชิง คุณภาพพบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จจากสารสกัดเปลือกมังคุดนั้นต่ำและสำหรับในเชิงปริมาณ พบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 20% เวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง สามารถต้านทานการเจริญเติบโตของเชื้อ *E.coli* มากที่สุดเท่ากับ 33% ผลการทดสอบการคงทนต่อการซัก ถ้างด้วยเครื่องซักผ้าชนิดแบบหมุน 30 นาทีที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในปริมาณน้ำ 150 ml โดย ทดสอบผ่านโปรแกรมที่ใช้สารฟอกขาว 0.4% และโซเดียมเปอร์บอเรต 0.1% กับลูกเหล็ก 10 ลูก ผลสรุปเป็นที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์และการทดสอบความคงทนต่อเหงื่อตามมาตรฐานพบว่าผ้าที่ผ่าน การตกแต่งสารสกัดเปลือกมังคุดไม่เป็นที่ยอมรับ

[34] เกษม วชิระเจริญวงศ์ ได้ทำการศึกษาสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียและกำจัดเห็บของไม โครแคปซูลของน้ำมันไพลโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูลของน้ำมัน ไพล ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลและการใช้ไมโครแคปซูล ของน้ำมันไพลในการกำจัดเห็บ ซึ่งมีวัสดุและสารเคมีได้แก่ น้ำมันหอมระเหยของไพล ไมโครแคปซูลของ น้ำมันไพล เห็บสุนัขตัวเต็มวัยและกล่องพลาสติกใส สำหรับการสร้างไมโครแคปซูลใช้ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันระหว่างเฟส (Interfacial polymerization) โดยใช้สารแกนกลางคือ น้ำมันไพลและสารเปลือก คือเมลามีนฟอर्मัลดีไฮด์ ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลที่เตรียมได้มีความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก ต่อปริมาตร ในการวิเคราะห์สมบัติของไมโครแคปซูลซึ่งดูลักษณะของขนาดและรูปร่างด้วยการศึกษา สัณฐานวิทยาของไมโครแคปซูลด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (JSM-6400, Jeol Ltd, Japan) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (JEM-2100, Jeol Ltd, Japan) โดยการนำ อิมัลชันที่ผลิตได้มาเจือจาง 50 เท่าด้วยน้ำกลั่น จากนั้นหยดอิมัลชันลงบนแผ่นสไลด์สำหรับกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและบนกริดทองแดงสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่อง ผ่าน ทิ้งไว้ให้แห้งในบรรยากาศที่ปราศจากฝุ่น จากนั้นนำตัวอย่างไปตรวจสอบขนาดและรูปร่างของไม โครแคปซูล จากนั้นนำภาพถ่ายที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 150 เท่า มาวิเคราะห์หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไมโครแคปซูลโดยใช้โปรแกรม Image J วัดเส้นผ่าน ศูนย์กลางของไมโครแคปซูลจำนวน 100 แคปซูล หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของไมโคร

แคปซูล ประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E2149-10 ณ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เชื้อแบคทีเรียที่ใช้คือ *E.coli* และ *Bacillus cereus* โดยหยดน้ำมันไพลและไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลปริมาตร 0.1 และ 1 มิลลิลิตรลงไปในกล่องใสขนาดกว้าง 5.6 เซนติเมตร ยาว 9.2 เซนติเมตร และสูง 5.6 เซนติเมตร ชนิดมีฝาปิดที่มีเห็นสุนัขระยะตัวเต็มวัยอยู่กล่องละ 5 ตัว โดยไม่ให้โดนเห็นนับจำนวนเห็นที่ตายที่เวลา 5 10 15 20 30 60 นาที และ 24 ชั่วโมง และหาค่าเฉลี่ยการตายในแต่ละช่วงเวลา จากผลการทดลองพบว่า ไมโครแคปซูลมีลักษณะเป็นทรงกลมและลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นแบบแกน-เปลือก เมื่อทดสอบความสามารถในของไมโครแคปซูลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียพบว่าไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* และ *B. cereus* ได้อย่างดีเยี่ยม และเมื่อศึกษาประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลต่อการกำจัดเห็บสุนัขพบว่าไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลสามารถกำจัดเห็บสุนัขได้

[35] จิตต์โสภา เกลียวศักดิ์ ได้ศึกษาการปรับปรุงสมบัติด้านจุลินทรีย์ของผ้าฝ้ายด้วยน้ำมันหอมระเหยชาและสารสกัดชา โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการใช้สมุนไพรไทย (ชา) ในการปรับปรุงสมบัติด้านจุลินทรีย์ของผ้าฝ้าย ชาที่นำมาตกแต่งบนผ้าฝ้ายมี 2 ชนิดได้แก่ น้ำมันหอมระเหยชาทางการค้าและสารสกัดชาที่เตรียมได้จากงานวิจัยโดยใช้เทคนิคกลุ่มอัด-อบให้แห้ง จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติด้านจุลินทรีย์ *S.aureus* ตามมาตรฐาน AATCC 100-1999 ได้ทำการศึกษาการสกัดชาแห้งและชาสดด้วยเอทานอลที่ภาวะต่างกัน ได้แก่ 1) อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 วัน 2) อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที แล้วนำสารสกัดที่ได้ไปตกแต่งบนผ้าฝ้ายด้วยความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 0.5 และ 1 พบว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่งด้วยสารสกัดชา มีการลดลงของจุลินทรีย์เพียง ร้อยละ 56.3 ในขณะที่ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารสกัดชาแห้งมีการลดลงของจุลินทรีย์มากถึง 72.9 และ 99.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสารสกัดชาสดที่ ร้อยละ 1 มีการลดลงของจุลินทรีย์ ร้อยละ 95.6 ดังนั้นเมื่อพิจารณาส่วนประกอบของสารออกฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้จากเทคนิค GC-MS ประกอบกับการลดลงของจุลินทรีย์ที่สูงถึง ร้อยละ 99.9 และพลังงานที่ใช้ในการสกัดแล้ว วิธีที่เหมาะสมในการสกัดชาคือการสกัดชาแห้งด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และความเข้มข้นของสารสกัดชาแห้งที่เหมาะสมในการตกแต่งบนผ้าฝ้ายคือ ร้อยละ 1 และในทำนองเดียวกันสำหรับน้ำมันหอมระเหยชาทางการค้าได้นำมาตกแต่งบนผ้าฝ้ายที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 1, 3, 5 และ 10 พบว่าเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นการลดลงของจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกันที่ ร้อยละ 85.4, 91.9, 91.8 และ 99.3 แต่เมื่อพิจารณาถึงความปลอดภัยจากการระคายเคืองของผิวหนังของผู้ใช้ที่ห้ามใช้สารดังกล่าวมากกว่า ร้อยละ 5 ดังนั้นความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยชาที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 3 นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาความคงทนของสมบัติด้านจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยชาและสารสกัดชาจากชาแห้งบนผ้าฝ้ายต่อการซักล้าง ต่อการอบแสงต่อเครื่อง ต่อการรีดร้อน และการเปลี่ยนสีภายหลังการตกแต่ง พบว่าสารด้านจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดมีความ

คงทนต่อการซักล้างดี แต่ไม่ทนต่อเหงื่อ สารสกัดชาแห้งมีความคงทนต่อแสงและการรีดร้อนดีกว่าน้ำมันหอมระเหยชา แต่ทำให้ผ้าเหลืองขึ้นมากกว่าน้ำมันหอมระเหยชา

[36] M P Sathianarayanan และคณะ ได้ศึกษาการต้านทานแบคทีเรียบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จจากสมุนไพร โดยใช้สารสกัดจากทับทิมต้านเชื้อแบคทีเรียทางธรรมชาติที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้รับการจัดทำขึ้นจากสารสกัดจากพืชสำหรับการใช้สิ่งทอ สารสกัดสมุนไพรจาก *Ocimum sanctum* (ใบ tulsi) และเปลือกของ *Punica granatum* (ทับทิม) ถูกนำไปใช้กับผ้าฝ้ายโดยวิธีการใช้โดยตรงการห่อหุ้มไมโคร, การเชื่อมโยงข้ามเรซินและการรวมกันของพวกเขา การรักษาทั้งหมดแสดงคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรียที่ดีสำหรับผ้า ยกเว้นวิธีการใช้โดยตรงการรักษาอื่น ๆ ทั้งหมดแสดงความทนทานต่อการซักได้ดีถึง 15 ครั้ง การศึกษาทางสัณฐานวิทยาของพื้นผิวโดยใช้ SEM แสดงให้เห็นถึงการเคลือบผิวไมโครแคปซูลและภาวะบางอย่าง การศึกษา GC-MS เปิดเผยว่าองค์ประกอบสำคัญที่รับผิดชอบคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ Eugenol, Germacrene และ Phytol การลดลงเล็กน้อยของความต้านทานแรงดึงและรอยย่นของรอยย่นจะถูกตรวจพบสำหรับผ้าที่ผ่านการทำเรซินและห่อหุ้มด้วยไมโคร แต่ในกระบวนการรวมกันไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเกิดขึ้น

[37] Thilagavathi และคณะศึกษาไมโครแคปซูลของสารสกัดสมุนไพรเพื่อต่อต้านจุลินทรีย์ในสิ่งทอด้านการดูแลสุขภาพโดยใช้วัตถุดิบคือผ้าฝ้าย 100% นำไปซักและตกแต่งด้วยสารต้านเชื้อแบคทีเรียจากธรรมชาติ สะเดาและเดซี่แม็กซีกัน โดยการสกัดสารสำคัญของสะเดาและเดซี่แม็กซีกันซึ่งถูกทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 37 – 40 องศาเซลเซียสและทำให้เป็นผง จากนั้นละลายผงสมุนไพร 20 กรัมด้วยเมทานอล 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำผ้าฝ้ายมาตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี Pad dry cure ในอัตราส่วน 1:20 ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในเวลา 30 นาทีแล้วนำไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 – 120 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที และทำให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ในเวลา 3 นาที และสำหรับการสร้างไมโครแคปซูลใช้สารสกัดสมุนไพรสะเดาและเดซี่แม็กซีกัน และใช้น้ำมันสะเดาเป็นสารแกนกลางและใช้ Gum acacia ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตเป็นสารในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ประเภทพอลิแซ็กคาไรด์เป็นผนังโดยใช้เวลา 30 นาทีในการปั่นผสมกับน้ำร้อนปริมาณ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารประกอบทั้งสองมาผสมกันเป็นเวลา 15 นาที ที่การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระหว่าง 40 – 50 องศาเซลเซียส กวนผสมที่ความเร็วรอบ 300 - 500 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที และหยดโซเดียมซัลเฟตเข้มข้น 20% ปริมาณ 10 มิลลิลิตรและกวนผสมต่อไปอีก 5 - 10 นาที เสร็จความเร็วยรอบในการกวนผสมพร้อมการเติมฟอร์มมาดีไฮด์เข้มข้น 17% ปริมาณ 5 มิลลิลิตรและหยุดการกวนผสมแล้วนำไปแช่แข็ง ผ้าฝ้ายที่เต็มไปด้วยไมโครแคปซูลนำไปรีดสารส่วนเกินออกและทำให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียสในตู้อบ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียตาม

มาตรฐาน AATCC 124 พบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งด้วยไมโครแคปซูลที่สร้างขึ้นจากสมุนไพรสะเดา และเดซี่แม็กซีกันมีประสิทธิภาพในการต้านทานแบคทีเรียได้ดี

[38] Dhanapalan Nithyakalyani ได้ประเมินฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของผ้าไมทอพอลิโพรพิลีนที่ปรับปรุงผิวด้วยสมุนไพรเพื่อต่อต้านเชื้อแบคทีเรียของแผล สิ่งทอต้านจุลชีพส่วนใหญ่จะใช้ในสภาพแวดล้อมทางการแพทย์และการดูแลสุขภาพเพื่อควบคุมการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของผ้าโพลีโพรพิลีนชนิดนอนวูฟเวนที่เคลือบด้วยสมุนไพรซึ่งสามารถใช้เป็นวัสดุปิดแผล การปรับปรุงพื้นผิวของผ้าโพลีโพรพิลีนนอนวูฟเวนใช้พลาสมาอากาศ ผ้า PT ปรับอากาศเสร็จสิ้นด้วยสารสกัดเมธานอลของสมุนไพร 11 ชนิด กิจกรรมการต้านเชื้อแบคทีเรียของพวกเขาก่อนนำมาวิเคราะห์กับเชื้อ *S.aureus* และ *E.coli* ในบรรดานี้สมุนไพรสามชนิด ได้แก่ *Ficus bengalensis*, *Cleome viscosa* และหมากสง แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่ดีกับเชื้อ *S.aureus* และ *E. coli* กิจกรรมการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีโพรพิลีน PT เคลือบด้วยสมุนไพร 1: 1: 1 รวมกัน ได้รับการประเมินตามวิธี AATCC 100 และพบว่าเป็น 99% ผ้าสำเร็จรูปที่ทำจากสมุนไพรได้รับการทดสอบเทียบกับแผลที่แยกได้โดยวิธี agar diffusion ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมต้านเชื้อแบคทีเรียที่ยอดเยียมกับ *Staphylococcus sp.*, กิจกรรมต้านเชื้อแบคทีเรียที่ดีต่อ *Bacillus sp.*, *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Serratia sp.*, *Proteus SP* จึงเป็นการพิสูจน์ศักยภาพของมันในการตกแต่งแผล

[39] M P Sathianarayanan และคณะ ศึกษาการพัฒนาสารต้านแบคทีเรียจากเมล็ดยี่ห่วยสำหรับผ้าฝ้ายโดยซื้อเมล็ดยี่ห่วยแห้งจากตลาดพื้นเมืองจากมุมไบ ลักษณะเป็นสีน้ำตาลเหลือง ผ้าฝ้ายเส้นด้ายยืนเบอร์ 40 และเส้นด้ายพุ่งเบอร์ 36 จากห้างสรรพสินค้าที่มุมไบ Acacia gum จากร้านค้าแห่งหนึ่งที่มุมไบ และเรซินจากบริษัท Britacel silicon Pvt.Ltd มุมไบ นำเมล็ดยี่ห่วยไปแช่ในสารเคมีเมทานอลเป็นเวลา 12-16 ชั่วโมงเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยและนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารในสถานะแก๊สด้วยเทคนิค GC-MS จากนั้นทำการทดสอบความต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดยี่ห่วยมาตรฐาน AATCC-147 ในเชิงคุณภาพและ AATCC-100-2004 ในเชิงปริมาณ สำหรับผ้าตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการตกแต่งทดสอบตามมาตรฐาน AATCC-147-2004 โดยใช้เชื้อแบคทีเรีย *S.aureus*, *K.pneumoniae* ซึ่งผู้วิจัยแบ่งสารสกัดยี่ห่วยออกเป็น 2 ประเภท คือสารสกัดยี่ห่วยและไมโครแคปซูลยี่ห่วย ยี่ห่วยที่สกัดด้วยเมธานอลถูกตกแต่งลงบนผ้าฝ้าย 100% ด้วยวิธี Pad dry cure โดยใช้การสกัดสมุนไพรยี่ห่วยเพียง 1% และใช้กรดซิตริก 6% ผ่านการ padding ด้วยแรงดัน 3psi และกำหนด %Pick up=100% จากนั้นทำให้แห้งและทำให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีและอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาทีตามลำดับ และไมโครแคปซูลถือเป็นหนึ่งวิธีที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับสิ่งทอได้ โดยสร้างจาก acacia gum เป็นผนังและสาร

สกัดยี่หระเป็นสารแกนกลาง 10 กรัมของผง acacia ผสมกับน้ำร้อน 100 มิลลิลิตร และเพิ่มน้ำร้อนอีก 50 มิลลิลิตรขณะกวนผสมเป็นเวลา 15 นาที โดยรักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 40 – 50 องศาเซลเซียส และค่อย ๆ หยดสารสกัดยี่หระปริมาณ 1.5 กรัม ทำการกวนผสมต่อไปอีก 15 นาทีและเติม โซเดียม ซัลเฟตเข้มข้น 20% ปริมาณ 10 มิลลิลิตร กับกรดซิตริกปริมาณ 6 กรัม เมื่อสารสกัดยี่หระเข้าไปอยู่ภายใน acacia gum ให้เพิ่มความเร็วในการกวนผสมและหยุดการกวนผสมนั้นแล้วนำไปแช่แข็งในช่องแช่แข็งข้ามคืน จากนั้นนำไปตากแห้งลงบนผ้าฝ้ายด้วยวิธี Pad dry cure ภายใต้แรงดัน 3 psi ทำให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำชิ้นตัวอย่างที่ได้ไปซีกกับเครื่องซีกผ้าโดยกำหนดอุณหภูมิของการซีกไว้ที่ 40 องศาเซลเซียส มาตรฐาน ISO: 6330-1984E ทำการวิเคราะห์ผิวหน้าของผ้าตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และความแข็งแรงต่อแรงดึงเป็นหนึ่งสิ่งที่สำคัญของสมบัติทางกายภาพสำหรับผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งและผ้าฝ้ายที่ยังไม่ผ่านการตกแต่งโดยการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D5035-2006 การดูดซึมน้ำของผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งและผ้าฝ้ายที่ยังไม่ผ่านการตกแต่งโดยวิธีการหยดน้ำลงบนผืนผ้าตามมาตรฐาน AATCC79-2000. จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าสารสกัดยี่หระมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ดี โดยผ้าฝ้ายที่ถูกตกแต่งด้วยสารสกัดมีคุณสมบัติการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบแต่ประสิทธิภาพในการต้านทานนั้นลดลงหลังจากการซีกล้าง

[40] เณศรา แก้วคง ทำการศึกษาและพัฒนาผ้าให้มีสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรีย ด้วยสารอนินทรีย์ และสารอินทรีย์ โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียของสารอนินทรีย์ (อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์และอนุภาคนาโนเงิน) และสารอินทรีย์ (ไมโครแคปซูลของเคอร์คิวมิน) การทดลองแรกสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ โดยวิธีตกตะกอนภายใต้สภาวะต่างๆ ผลการทดลองพบว่า การสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์โดยวิธีตกตะกอนโดยใช้สารทำให้คงตัว โดยให้อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมและมีขนาด 200-400 นาโนเมตร ขึ้นต่อไปสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงินโดยวิธีตกชั้นสองสภาวะคือที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิต่ำ การสังเคราะห์อนุภาคของนาโนเงินที่ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ ให้อนุภาคของนาโนเงินที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมและมีขนาดที่เล็กกว่าที่สังเคราะห์ที่อุณหภูมิห้อง สำหรับการสกัดสารอินทรีย์เคอร์คิวมินจากขมิ้น พบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ เอทานอล ความเข้มข้น 80 % ปริมาตรต่อปริมาตร และเวลาในการสกัด 1 ชั่วโมง จากนั้นนำสารสกัดเคอร์คิวมินไปเตรียมเป็นแคปซูลด้วยเทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชัน ต่อไปนาอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ อนุภาคนาโนเงิน และไมโครแคปซูลจากสารสกัดเคอร์คิวมิน ไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้ง *S.aureus* และ *E.coli* พบว่าอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สามารถยับยั้งแบคทีเรียได้มากที่สุด ผลจากการทดลองพบว่าผ้าฝ้ายที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *S.aureus* และ *E.coli* เท่ากับ 84 % และ 65 % ตามลำดับ และผ้าฝ้ายที่เคลือบด้วยอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ผ่าน

การชัก 14 ครั้ง ยังคงมีอนุภาคนาโนซึ่งค่ออกไซด์อยู่บนผ้าฝ้าย และสามารถยับยั้ง *S.aureus* ได้ 29 % และ *E.coli* ได้ 18 %

[41] สายสมร ลาลอง ได้ศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่พบบนแผ่นยางพาราโดยเตรียมวัตถุดิบเป็นสมุนไพรสดได้แก่ ใบแก้ว ใบพลู ตะไคร้หอม ใบมะกรูด ใบยูคาลิปตัส ส่วนวัตถุดิบที่เป็นสมุนไพรแห้งได้แก่ อบเชยและกานพลู นำสมุนไพรสดมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก นำไปชั่งน้ำหนัก 100 กรัมใส่ในภาชนะก้นกลมแล้วเติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตรทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำสารที่ได้ไปทำการสกัดด้วยไดคลอโรมีเทน และเติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อกำจัดน้ำแล้วกรองเอาเฉพาะสารละลายไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Rotary vacuum evaporator ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ได้เพื่อหาร้อยละผลผลิต เชื้อราที่ใช้ทดสอบได้แก่ *Penicillium sp.* *Aspergillus sp.* เป็นเชื้อราที่แยกได้จากแผ่นยางพารา เลี้ยงเชื้อราที่แยกได้จากแผ่นยางพาราในจานเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Sabouraud agar (SDA) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นเตรียมสารแขวนลอยสปอร์ที่มีความเข้มข้นสปอร์ 1.0×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาตร 1.00 มิลลิลิตรลงในหลอดอาหาร SDA ปริมาตร 9 มิลลิลิตรเขย่าให้สปอร์กระจายตัวและเททับลงบนอาหาร SDA ปลอ่ยให้อาหารแข็งใช้เหล็กคิบลนไฟทิ้งให้เย็นแล้วคับนแผ่น paper disc ที่หยดด้วยน้ำมันหอมระเหย 10 ไมโครลิตรแล้ว และแผ่น paper disc ที่ไม่มีการหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยเป็นชุดควบคุม วางบนผิวหน้าอาหารโดยจะวางชุดควบคุมไว้ตรงกลางและด้านบนจากนั้นนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมงทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibit zone) ที่เป็นบริเวณใส (clear zone) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปรับความเข้มข้นน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู อบเชย ตะไคร้หอม ผิวมะกรูด โดยใช้ตัวทำละลายไดเมทิล ซัลฟอกไซด์(DMSO) ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการคือ 100,000 50,000 25,000 และ 10,000 ppm ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยน้ำ paper disc ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหยดด้วยน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และปล่อยให้แห้ง นำแผ่นกระดาษที่หยดน้ำมันหอมระเหยแล้วนี้ไปวางบนผิวอาหารที่เตรียมไว้ บ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งที่เป็นบริเวณใส ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราบนยางแผ่นตัดแผ่นยางพาราให้ได้ขนาด 5x5 เซนติเมตรแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ ทิ้งไว้ให้แห้ง สเปรย์น้ำมันหอมระเหยลงบนยางแผ่นทั้งสองด้าน ทิ้งไว้ให้แห้งนำยางแผ่นที่สเปรย์น้ำมันหอมระเหยจนแห้งแล้ววางในกล่องพลาสติกปิเปตสปอร์เชื้อราความเข้มข้น 1.0×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาณ 10 ไมโครลิตรลงบนยางแผ่น ปิดฝากล่อง สังเกตการเกิดเชื้อราบนยางแผ่น ร้อยละของผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูด กานพลู ใบแก้ว ผิวมะกรูด อบเชย ใบยูคาลิปตัส ตะไคร้หอม และใบพลู เท่ากับ 3.43 3.23 2.64 1.27 0.99 0.68 0.40 และ 0.07 ตามลำดับสำหรับประสิทธิภาพในการยับยั้ง

การเจริญของเชื้อราที่พบบนยางแผ่นดิบ 4 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Penicillium* sp. (NY1 รหัส 40) *Aspergillus* sp. (T2 รหัส 23) *Aspergillus* sp. (K2 รหัส 27) และเชื้อรา (T3 รหัส 23) ของน้ำมันหอมระเหยด้วยเทคนิค paper disc diffusion พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ดีที่สุด สำหรับประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนยางแผ่นของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด อบเชย กานพลู และตะไคร้หอม เมื่อทดสอบกับเชื้อรา *Aspergillus* sp. (T2 23) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดและอบเชยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ถึง 28 วัน ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้เป็นเวลา 3 วัน และตะไคร้หอมสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้เป็นเวลา 1 วัน เมื่อทดสอบกับเชื้อรา (T3 รหัส 23) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้เป็นระยะเวลาถึง 28 วัน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการนำสมุนไพรมาใช้เป็นสารยับยั้งเชื้อราบนยางแผ่นดิบอย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดและผลของน้ำมันหอมระเหยต่อสมบัติของยางคอมปาวด์และยางวัลคาไนซ์

[42] Chandrasekar S และคณะได้ศึกษานาโนคอมโพสิตระหว่างสารสกัดสมุนไพรกับไคโตซานตกแต่งสำเร็จเป็นยาต้านจุลชีพบนผ้าฝ้ายโดยเลือกใช้ผ้าทอเบอร์ 40 เป็นผ้าสำหรับทางการแพทย์มีจำนวนเส้นด้าย 60 เส้นต่อตารางนิ้วและจำนวน 56 เกลียวต่อนิ้ว ศึกษาบนเชื้อแบคทีเรียได้แก่ *E.coli* และ *S.aureus* ใช้สมุนไพร 2 ชนิด ได้แก่ ชุมเห็ดเทศและพญางูขาว ตากแห้งที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยสูญเสียน้ำไปมากกว่า 20% และถูกทำให้เป็นผงจากนั้นนำไปละลายกับเมทานอล นำผงชุมเห็ดเทศ ปริมาณ 10 กรัมผสมกับเมทานอลเข้มข้น 80% ปริมาณ 100 มิลลิลิตรภายใต้การควบคุมการเขย่าเป็นเวลา 18 ชั่วโมง และทำเช่นเดียวกับผงสมุนไพรพญางูขาว เตรียมไคโตซาน 1% ผสมกับกรดแลคติก 1% แล้วกวนผสมบนแท่นแม่เหล็กอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งมีการแขวนลอยเป็นเนื้อเดียวกัน สารละลายพอลิเมอร์จะถูกเก็บข้ามคืนเพื่อให้ฟองอากาศที่เกิดขึ้นขณะการกวนผสมนั้นหายไป การเตรียมไมโครแคปซูลจากสารสกัดสมุนไพรโดยใช้โปรตีนจากวัวเป็นผนังและใช้สารสกัดสมุนไพรทั้งสองชนิดเป็นสารแกนกลาง ใช้ 1M HCL pH 5.5 และเพิ่มเอทานอลในสารละลายอัตราส่วน 2 : 1 เพิ่ม 1 มิลลิลิตร/นาที่ จึงเกิดเป็นผนังและทำให้แข็งแรงด้วยการชุบกลูทาราลดีไฮด์เข้มข้น 25% เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตัวทำละลายจะถูกระเหยออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ไมโครแคปซูลถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการปั่นแยกใช้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสที่ 10,000 รอบต่อนาที การเตรียมไมโครแคปซูลจากไคโตซานโดยใช้สารละลายไตรโพลีฟอสเฟสเข้มข้น 1.5% ปริมาณ 100 มิลลิลิตรและเติมสารละลายไคโตซาน 10 มิลลิลิตร/นาที่ ภายใต้การกวนผสมและนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียสและปล่อยให้ละลายภายใต้ชั้นบรรยากาศเพื่อรับอนุภาคนาโนที่เป็นของแข็ง อิมัลชันถูกปั่นแยกที่ 10,000 รอบต่อนาที นาน 30 นาทีจากนั้นทำการล้างด้วยระบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 60 องศา

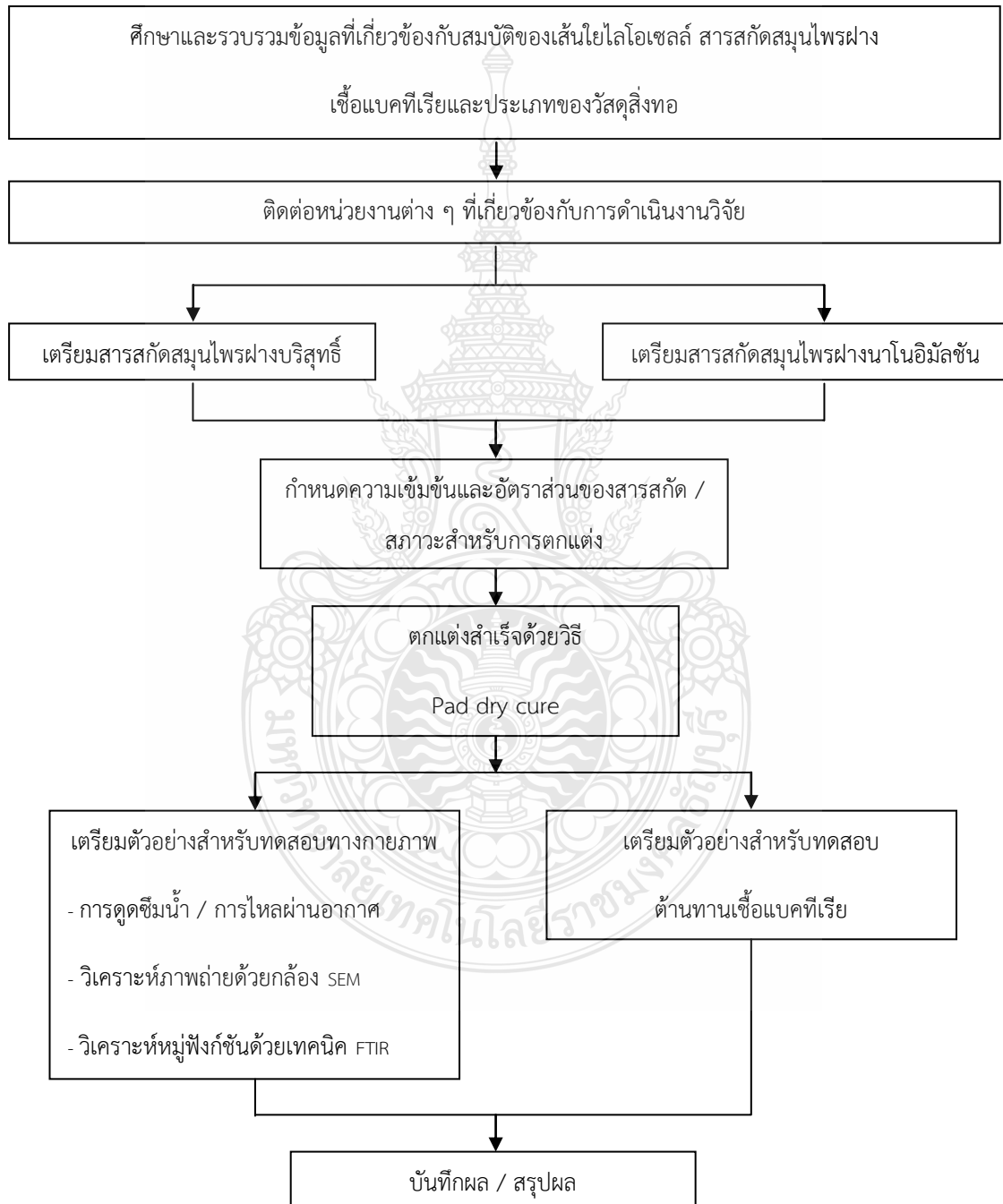
เซลเซียส นาน 18 ชั่วโมงและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และตากแห้งลงบนผ้าฝ้ายด้วยวิธี pad dry cure และทำการทดสอบการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียมาตรฐาน EN ISO 20645 บนเชื้อ *E.coli* และ *S.aureus* ซึ่งตัดผ้าเป็นขนาด 20 มิลลิเมตร วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อและบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แบ่งผ้าตัวอย่างส่วนหนึ่งออกไปทำการชักตามมาตรฐาน AATCC-124 และนำกลับมาทดสอบการต้านทานเชื้อแบคทีเรียตามมาตรฐาน AATCC-147 อีกครั้ง และสังเกตการณ์ต้านทานเชื้อตั้งแต่ครั้งแรกที่ชัก 5 ครั้ง และ 10 ครั้ง สรุปได้ว่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของผ้าฝ้ายโดยการตกแต่งสำเร็จจากสารสกัดสมุนไพร ชุมเห็ดเทศและพันธุ์ข้าวผสมผสานกับไคโตซานเป็นไมโครแคปซูล พบว่าสมบัติทางเคมีในการต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์ของ *E.coli* พบขนาดของโซนไฮโดรฟอบิกเท่ากับ 30.9 มิลลิเมตร ของ *S.aureus* พบขนาดของโซนไฮโดรฟอบิกเท่ากับ 28.9 มิลลิเมตร สำหรับไมโครแคปซูลพบว่า *E.coli* มีขนาดเท่ากับ 24.9 มิลลิเมตร และ *S.aureus* เท่ากับ 23.9 มิลลิเมตร

[43] Rajendran R. ได้สังเคราะห์และหาคุณลักษณะของน้ำมันสะเดากับไคโตซานนาโนคอมพอสิตเพื่อการพัฒนาผ้าฝ้ายต้านจุลชีพโดยการเตรียมสารสกัดสะเดาทั้งไว้ให้แห้งในอุณหภูมิห้องและทำให้เป็นผงจากนั้นผสมกับเอทานอล 100 มิลลิลิตรทิ้งไว้ข้ามคืน แล้วกรองด้วยกระดาษ Whatman เบอร์ 1 จะได้สารสกัดที่สามารถตากแห้งลงบนผ้าฝ้าย การเตรียมสารละลายไคโตซาน ปริมาณ 1 กรัมผสมในกรดแลคติก 1% เมื่อได้สารละลายไคโตซานและสารสกัดจากสะเดาแล้วทำการเตรียมไมโครแคปซูลโดยใช้สารละลายไคโตซาน 3% เติมน้ำตาลทรายแดง 5% Tween 80 5% และเขย่าเป็นเวลา 5 นาที สารสกัดสะเดาจะก่อตัวเป็นอิมัลชันขณะเขย่าด้วยเครื่อง Rotary นาน 5 นาที สารละลายน้ำตาลทรายแดง Span 80 ถูกเตรียมด้วยน้ำมันปาล์มและกวนผสมนาน 10 นาที สารละลายทั้งสองผสมกันในอัตราส่วน 9 : 1 และกวนผสมนาน 5 นาที จากนั้นเติม ไตรโพลีฟอสเฟต ปริมาณ 0.01 กรัม และกวนผสมต่อ 5 นาที หยุดการกวนผสมและทิ้งสารละลายไว้ 30 นาทีในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเพื่อปล่อยให้เย็น การเตรียมตกแต่งสารสกัดลงบนผ้าฝ้าย 100% ด้วยวิธี Pad dry cure โดยตัดผ้าให้ได้ขนาด 30x30 เซนติเมตร แช่ลงในอ่างสารละลายกับกรดซิตริก 1% ทิ้งไว้ 5 นาทีแล้วจึงนำไป Padding ใช้ความเร็วลูกกลิ้ง 15 เมตร/นาที เพื่อรีดเอาสารละลายส่วนเกินออก จากนั้นทำให้แห้งด้วยลมที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ได้แก่ *S.aureus* และ *E.coli*

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



3.2 วัตถุดิบ

3.2.1 ผ้าไม่ทอเส้นใยไลโอเซลล์

ผู้ประกอบการ : Shanghai uneed textile co.,ltd. ประเทศจีน

3.2.2 สารสกัดผง

ผู้ประกอบการ : บริษัท สเปเชียลตี้ เนเชอรัลโปรดักส์ จำกัด ประเทศไทย

3.2.3 สารลดแรงตึงผิว Tween 80

ผู้ประกอบการ : บริษัท ทีซีเอส แปซิฟิก จำกัด

3.2.4 น้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลาง

ผู้ประกอบการ : Ming chyi biotechnology ltd.

3.3 สถานที่ศึกษาและวิจัย

3.3.1 ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.3.2 สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

3.3.3 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

3.3.4 ภาควิชาวัสดุและโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน

3.3.5 ห้างหุ้นส่วนจำกัด อินทิเกรท ชายน์

3.3.6 บริษัท ธาราปิสสินส์ จำกัด

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 การเตรียมผ้าไม่ทอ

- เตรียมผ้าไม่ทอโดยนำผ้าที่มีน้ำหนัก 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตร มาตัดแบบ

Fabric sample cutter ขนาด 1x1 เมตร

3.4.2 การเตรียมสารสกัดสมุนไพรผง

- เตรียมสารสกัดสมุนไพรผงบริสุทธิ์จำนวน 18 ตัวอย่าง

- เตรียมสารสกัดสมุนไพรผงนาโนอิมัลชันจำนวน 18 ตัวอย่าง

ขั้นตอนการเตรียมนาโนอิมัลชันเริ่มจากการเตรียมส่วนผสมได้แก่ สารสกัดสมุนไพรผง น้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางและสารลดแรงตึงผิว Tween 80 โดยนำน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางมาผสมเข้ากับสารลดแรงตึงผิว Tween 80 ในอัตราส่วน 10 : 10 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก จากนั้นนำสารสกัดสมุนไพรผงปริมาณ 80 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก เติลงในภาชนะโดยตั้งอยู่บนแท่นรองกวน

แม่เหล็กที่มีการควบคุมความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาทีในการกวนผสมแล้วค่อย ๆ หยดน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางที่ผสมเข้ากับสารลดแรงตึงผิว Tween 80 ด้วยไมโครไปเปต สารลดแรงตึงผิวมีคุณสมบัติชอบน้ำที่ผสมอยู่ในหยดน้ำมันจะแพร่ขยายไปสู่วัฏภาคน้ำโดยความเร็วสูงเนื่องจากสารดังกล่าวชอบอยู่ในวัฏภาคน้ำมากกว่าในวัฏภาคน้ำมัน ทำให้เกิดการปั่นป่วนที่พื้นผิวระหว่างวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมัน แยกตัวเป็นอนุภาคน้ำมันและกลายเป็นนาโนอิมัลชันน้ำมันในน้ำ[45]

- คำนวณหาปริมาณน้ำและความเข้มข้นสารสกัดสมุนไพร

น้ำ	น้ำหนักผ้า 1 กรัมต่อน้ำ 50	มิลลิลิตร
	น้ำหนักผ้า 30 กรัมต่อน้ำ (50x30)/1	มิลลิลิตร
สารสกัด	น้ำหนักผ้า 100 กรัมต่อสาร 30	มิลลิลิตร
	น้ำหนักผ้า 30 กรัมต่อสาร (30x30)/100	มิลลิลิตร

ตารางที่ 3.1 การกำหนดปริมาณน้ำและความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพร

น้ำหนักผ้า(g)	ปริมาณน้ำ (ml)	ปริมาณสารสกัด (ml)		
		30%	40%	50%
30	1500	9	12	15
40	2000	12	16	20
50	2500	15	20	25

3.4.3 การกำหนดสภาวะที่ใช้ในการตากแห้งสำเร็จ

การเตรียมสภาวะสำหรับการตากแห้งสำเร็จถือเป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยได้กำหนดสภาวะและเวลาที่ใช้ในการตากแห้งสำเร็จ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ณ อุณหภูมิห้องได้นำผ้าไมโทไลโอเซลล์ที่มีน้ำหนักผ้า 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตรแช่ลงในอ่างสารสกัดสมุนไพรด้วยอัตราส่วนของผ้าต่อน้ำ 1:50 เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำผ้าตัวอย่างเข้าสู่การ Pad dry cure

โดยทำเช่นเดียวกันสำหรับการเตรียมสภาวะที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส ของทั้งการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดฝางบริสุทธิ์และการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดฝางอนุภาคนาขนาดเล็ก

ตารางที่ 3.2 การกำหนดสภาวะที่ใช้ตกแต่งผ้าด้วยสารสกัดสมุนไพรฝาง

ความเข้มข้น (%)	เวลา (Minute)	อุณหภูมิ (°C)
30%	30	อุณหภูมิห้อง 90 - 100
	60	อุณหภูมิห้อง 90 - 100
40%	30	อุณหภูมิห้อง 90 - 100
	60	อุณหภูมิห้อง 90 - 100
50%	30	อุณหภูมิห้อง 90 - 100
	60	อุณหภูมิห้อง 90 - 100

3.4.4 การสร้างนาโนอิมัลชัน

ขั้นตอนการเตรียมนาโนอิมัลชันเริ่มโดยเตรียมส่วนผสมระหว่างสารลดแรงตึงผิวและน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางอัตราส่วน 10:10 ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำส่วนผสมดังกล่าวค่อย ๆ หยดลงในภาชนะที่บรรจุสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์โดยวางอยู่บนเครื่อง Magnetic stirrer ที่ควบคุมความเร็วรอบในการกวนผสม 800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที



รูปที่ 3.1 สารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิวและน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลาง



รูปที่ 3.2 เครื่อง Magnetic stirrer

3.4.5 การตกแต่งด้วยวิธี Pad dry cure

กระบวนการ Pad dry cure เป็นการทำให้สารเคมีเกาะติดกับผืนผ้าได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงนำผ้าไม่ทอที่เตรียมไว้โดยการกำหนดสัดส่วนของผ้าต่อน้ำ 1:50 และสภาวะที่ใช้ควบคุมการเตรียมผ้าตัวอย่างเพื่อตกแต่งด้วยกระบวนการ Pad dry cure โดยตั้งค่ากดทับของลูกกลิ้งที่เรียกว่า % Pick up เพื่อรีดสารเคมีส่วนเกินออก ที่ 110 และทำให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จากนั้นให้ความร้อนเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาโดยมีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที



รูปที่ 3.3 การ Padding เพื่อรีดสารละลายส่วนเกินออก



รูปที่ 3.4 การทำให้แห้ง

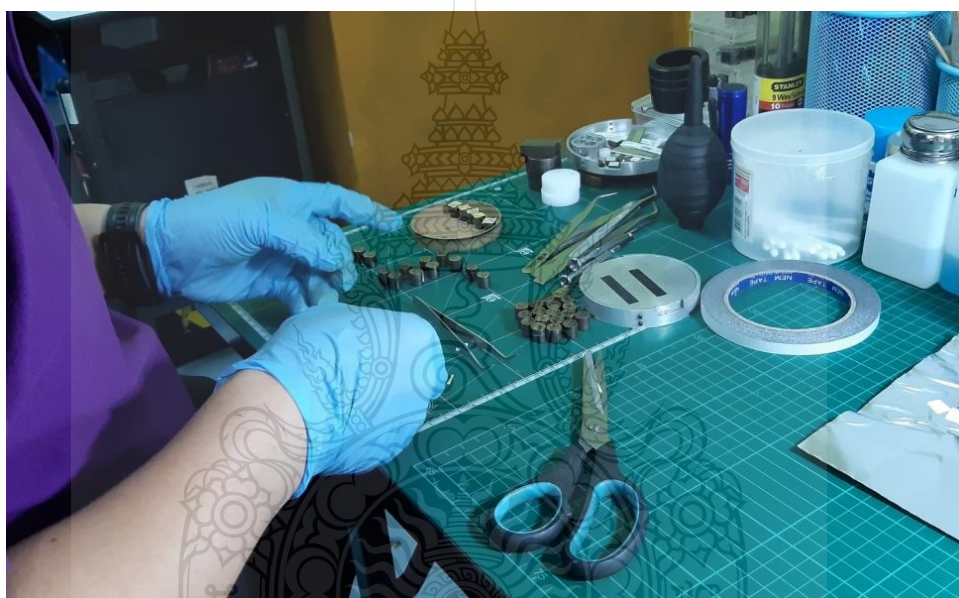


รูปที่ 3.5 การให้ความร้อนเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี

3.4.6 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

3.4.6.1 การทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด

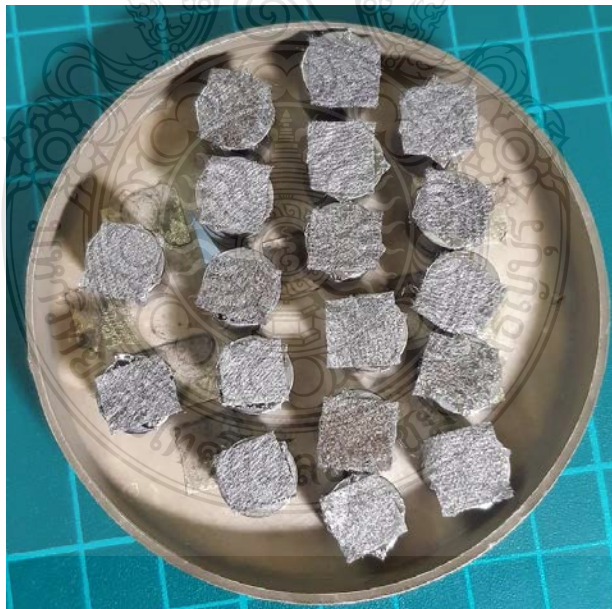
เนื่องจากการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางถูกจำแนกสารเป็น 2 แบบได้แก่สารสกัดฝางบริสุทธิ์และสารสกัดฝางอนุภาคนาขนาดเล็กจึงได้นำชิ้นผ้าตัวอย่างของการตกแต่งจากสารทั้งสองไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด SEM micrograph by JEOL Scanning Electron Microscope (SEM) โดยเริ่มจากการเตรียมตัวอย่างคือการตัดผ้าให้ได้ขนาด 1x1 เซนติเมตร ติดชิ้นผ้าตัวอย่างลงบนแท่นทรงกลมและนำไปเคลือบผิวหน้าด้วยทองคำดังแสดงในรูปที่ 3.6 - 3.9 เป็นเวลา 5 นาที (ระยะเวลาที่ใช้ในการเคลือบทองคำขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นในตัวอย่าง)



รูปที่ 3.6 การเตรียมตัวอย่างสำหรับส่องภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด SEM micrograph by JEOL Scanning Electron Microscope (SEM)



รูปที่ 3.7 เครื่องเคลือบผิวหน้าขึ้นผ้าตัวอย่างด้วยทอง



รูปที่ 3.8 ชิ้นงานหลังจากการเคลือบผิวหน้าด้วยทองคำ



รูปที่ 3.9 กล้องจุลทรรศน์ SEM micrograph by JEOL SEM

3.4.6.2 การทดสอบการระบายอากาศ

การทดสอบอัตราการไหลผ่านของอากาศตามมาตรฐาน ASTM D737 (Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics) โดยตัดชิ้นทดสอบจำนวน 10 ตัวอย่างเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับพื้นที่พื้นผิวอุปกรณ์ทดสอบ หลีกเลียงการทำให้เกิดรอยยับ ตัดชิ้นทดสอบขนาดประมาณ 5.93 นิ้ว หรือ 15 เซนติเมตร ชิ้นทดสอบจะต้องสะอาดไม่มีรอยเปื้อนของคราบน้ำมัน น้ำ หรือจารบี วางชิ้นทดสอบตามแนวกว้าง แนวนยาวและแนวทแยงมุม



รูปที่ 3.10 เครื่องทดสอบการไหลผ่านของอากาศ

3.4.6.3 การทดสอบการดูดซับของเหลว

การทดสอบการดูดซึมของเหลวของผ้าไม่ทอสามารถใช้มาตรฐาน AATCC 79 (Absorbency of Textiles) ในการทดสอบ วิธีการทดสอบนี้ออกแบบมาเพื่อวัดการดูดซับน้ำของสิ่งทอโดยการวัดเวลาที่ใช้น้ำหยดลงบนพื้นผิวผ้าเพื่อดูดซับเข้าสู่เนื้อผ้าอย่างสมบูรณ์ โดยนำชิ้นผ้าตัวอย่างซึ่งให้แห้งด้วยสะดึง จากนั้นใช้ปิเปตหยดของเหลวลงสู่ผ้าโดยกำหนดระยะห่างระหว่างปิเปตและผ้า 1 เซนติเมตร และจับเวลาที่น้ำซึมเข้าสู่ผ้าอย่างสมบูรณ์

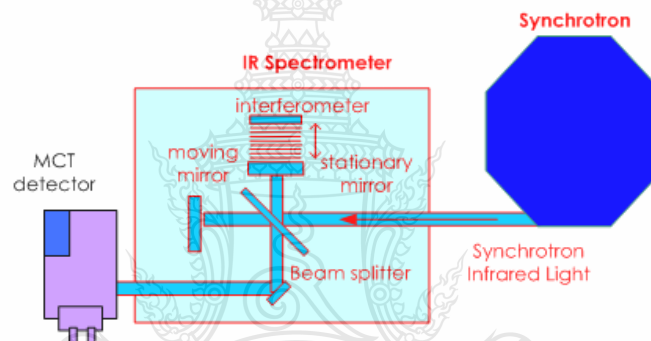


รูปที่ 3.11 เครื่องมือทดสอบการดูดซับน้ำ

3.4.6.4 การทดสอบการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี[46]

การวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี (Fourier-transform infrared spectroscopy : FTIR) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของโมเลกุลเกี่ยวกับโครงสร้างทางโมเลกุลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณโดยอาศัยหลักการเกี่ยวกับการสั่น (Vibration) ของโมเลกุล นิยมใช้วิเคราะห์ทดสอบสารอินทรีย์ ใช้ได้ดีกับสารตัวอย่างที่มีความบริสุทธิ์สูงทั้งที่อยู่ในรูปของของแข็งของเหลวและก๊าซ โดยเป็นเทคนิคการกระตุ้นสารด้วยพลังงานแสง อินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นต่าง ๆ ผ่านสู่สารอินทรีย์ พันธะเคมีในโมเลกุลของสารจะดูดกลืนพลังงานที่ค่าความยาวคลื่นหนึ่งและข้อมูลจะถูกประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์โดยใช้สมการเชิงอนุพันธ์ที่เรียกว่า ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (Fourier

transform) ซึ่งจะคำนวณพลังงานของแต่ละความยาวคลื่นและแปรผลออกมาเป็นสเปกตรัม เนื่องจากสารแต่ละชนิดให้สเปกตรัมที่มีลักษณะเฉพาะ สามารถนำมาเปรียบเทียบกับสเปกตรัมของสารที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการพิสูจน์และบ่งชี้ชนิดของสารตัวอย่างได้ การนำแสงซินโครตรอน ย่านพลังงานอินฟราเรดมาใช้กับเทคนิค IR Spectroscopy ร่วมกับการใช้กล้องจุลทรรศน์หรือเรียกว่า Synchrotron radiation-Based IR Spectromicroscopy เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค IR Spectroscopy เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก พื้นที่ประมาณ $10 \times 10 \mu\text{m}$ ได้ ซึ่งข้อดีของเทคนิคนี้สามารถให้ข้อมูลทางเคมีที่สมบูรณ์ สามารถตรวจสอบสารและวัสดุต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องเตรียมชิ้นงานก่อนทำการวิเคราะห์อีกทั้งยังแสดงภาพการกระจายขององค์ประกอบภายในวัสดุบนหน้าจอขณะที่ทำการทดสอบ



รูปที่ 3.12 ไดอะแกรมของเทคนิค FTIR Spectrometer[47]



รูปที่ 3.13 เครื่องวิเคราะห์ผล FTIR Spectroscopy

3.4.7 ทดสอบคุณสมบัติการยับยั้งเชื้อของแผ่นปิดแผล [48]

การทดสอบเชิงคุณภาพ โดยวิธี Disc diffusion Method เป็นการแจ้งข่าวสารสกัดสมุนไพรฝางให้มีความเข้มข้นที่ต่างกันในอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วนำมาทดสอบกับเชื้อ วิธีนี้สามารถหาความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อได้

การเตรียมแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบต้องใช้แบคทีเรียที่มีอายุไม่เกิน 24 ชั่วโมงและความเข้มข้นของเชื้อที่ใช้ต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้เชื้อปริมาณ $10^5 - 10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร วิธีการทำมีดังต่อไปนี้

1.1) เชื้อโคโลนีของเชื้อที่ต้องการทดสอบที่เพาะเลี้ยงไว้ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอายุประมาณ 24 ชั่วโมง นำมาใส่ในอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ในหลอดทดสอบ

1.2) นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อในข้อ 1.1) ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง

1.3) นำเชื้อจากข้อ 1.2) มาแจ้งข่าวสารให้ได้จำนวนแบคทีเรีย $10^5 - 10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยแจ้งข่าวสารด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วนำไปวัดความขุ่นให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร เท่ากับ 5

การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์จะต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็งโดยใช้อาหาร Plate count agar (PCA) ซึ่งทำได้โดย

1.4) เขียนที่จานอาหารแข็งเพื่อระบุตำแหน่งกระดาษกรองทั้งหมด 4 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 3.3

1.5) ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อชุบแบคทีเรียแล้วทำการปาดให้ทั่วบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อให้แบคทีเรียกระจายสม่ำเสมอ

1.6) ใช้กระดาษกรองปราศจากเชื้อวางบนจานเพาะเชื้อโดยวางตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้

1.7) หยดตัวอย่างสารสกัดสมุนไพรฝางลงบนแผ่นกระดาษกรอง แล้วนำจานเพาะเชื้อไปเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เวลา 16 - 18 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดขนาดของบริเวณที่ไม่มีแบคทีเรีย (Inhibition zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร

1.8) การอ่านผล

เมื่อบ่มเชื้อจนครบ 16 - 18 ชั่วโมง ให้วัดขนาดของโซนใสที่เกิดขึ้นโดยวัดการขอบโซนข้างหนึ่งไปยังขอบโซนอีกข้างหนึ่งโดยวัดให้ผ่านจุดศูนย์กลางของแผ่น Paper disc บันทึกหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดโชนไส = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโชนไส - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่น Paper disc

อัตราส่วนของโชนไส =
$$\frac{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโชนไสของเชื้อ}}{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ negative control}}$$



บทที่ 4

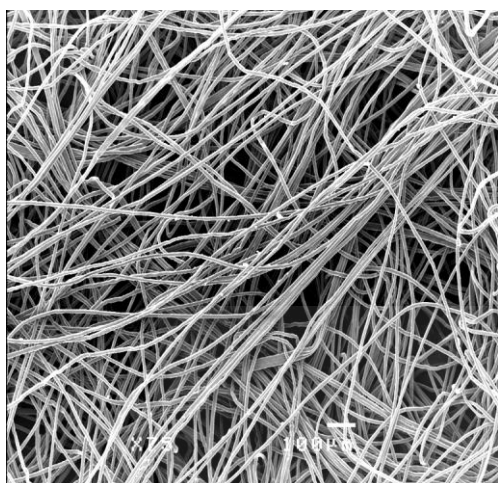
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาด้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าไม่ทอชนิดไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรขนาดเล็ก ด้วยวิธี Pad dry cure สำหรับยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบริเวณผิวหนังที่สามารถส่งผลกระทบต่อร่างกายที่มีการติดเชื้อจากแบคทีเรียก่อโรคมะเร็ง ซึ่งสมบัติที่ดีของผ้าปิดแผลจะต้องปกป้องบาดแผลจากสิ่งสกปรกภายนอก และสามารถดูดซับสารคัดหลั่งจากบาดแผลโดยป้องกันไม่ให้สูญเสียความร้อนและความชื้นจากบาดแผล

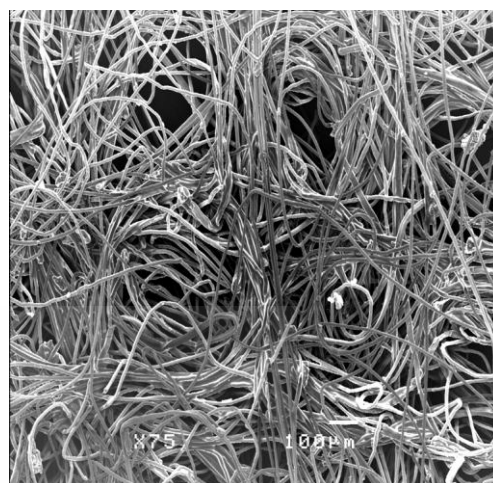
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ

4.1.1 ผลการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์

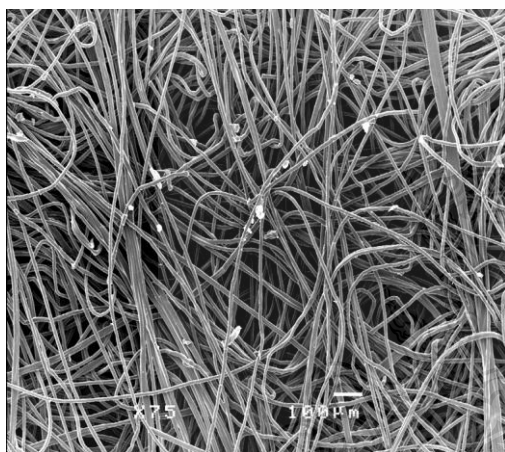
เมื่อนำผ้าตัวอย่างของผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรขนาดเล็กพบความแตกต่างบนผิวหนัง ซึ่งผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรขนาดเล็กมีกลุ่มอนุภาคของสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรเคลือบที่ผิวหนังของผ้าที่กำลังขยาย $\times 75$ $100\ \mu\text{m}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 โดยคำบรรยายได้ภาพกำหนดว่า ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} แทนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจร และ ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} แทนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรขนาดเล็ก



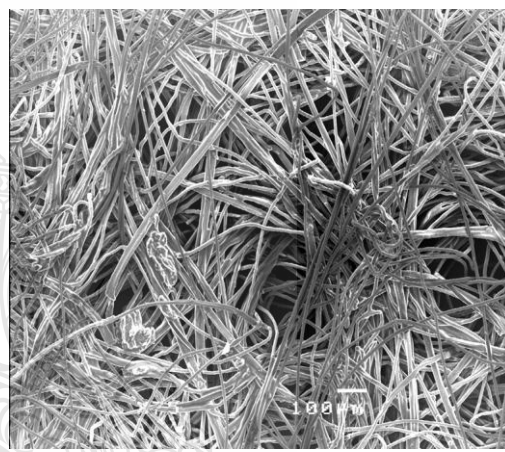
30% ผ้าไมทอ_{LN-PE}



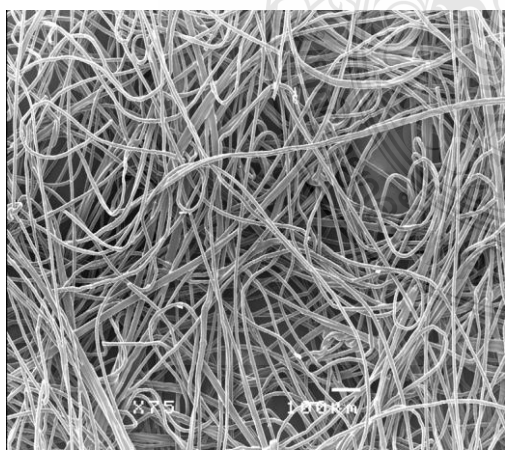
30% ผ้าไมทอ_{LN-NE}



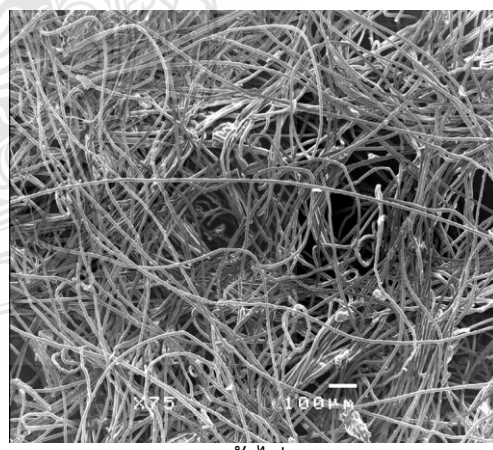
40% ผ้าไมทอ_{LN-PE}



40% ผ้าไมทอ_{LN-NE}

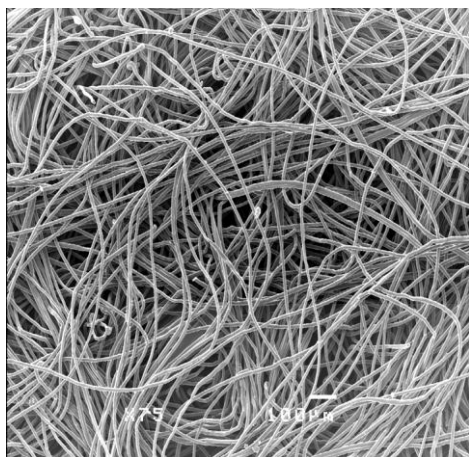


50% ผ้าไมทอ_{LN-PE}

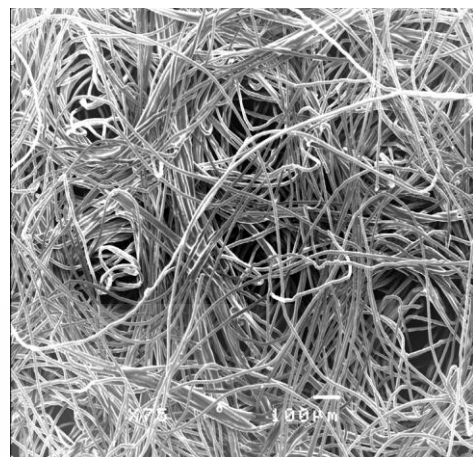


50% ผ้าไมทอ_{LN-NE}

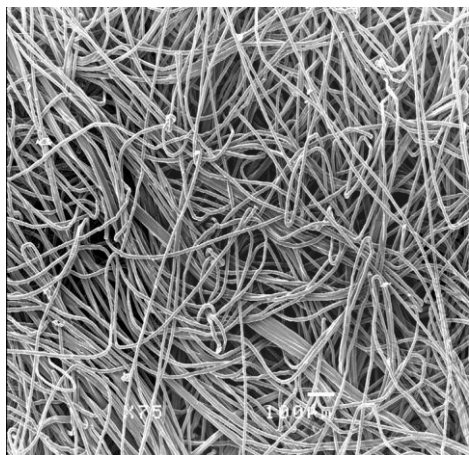
รูปที่ 4.1 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ JEOL SEM ผ้า 30 กรัมต่อตารางเมตร



30% ฟ้าไม่ทอ_{LN-PE}



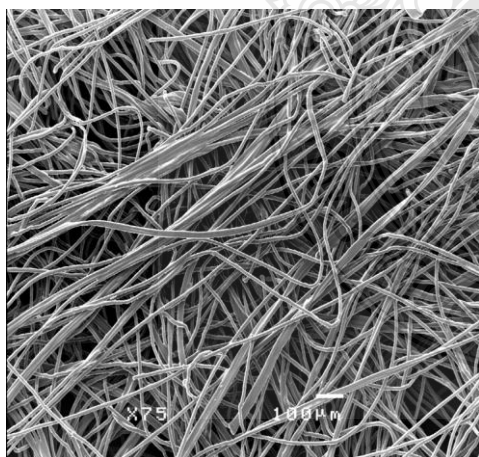
30% ฟ้าไม่ทอ_{LN-NE}



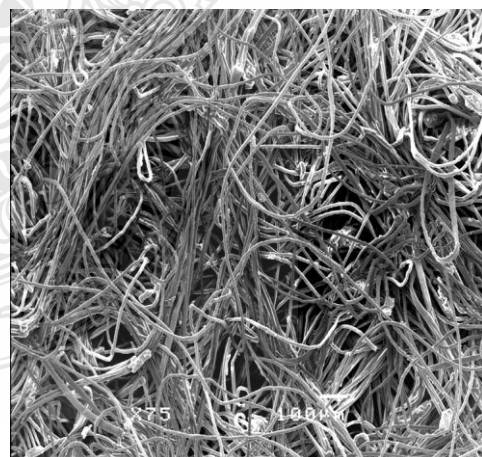
40% ฟ้าไม่ทอ_{LN-PE}



40% ฟ้าไม่ทอ_{LN-NE}

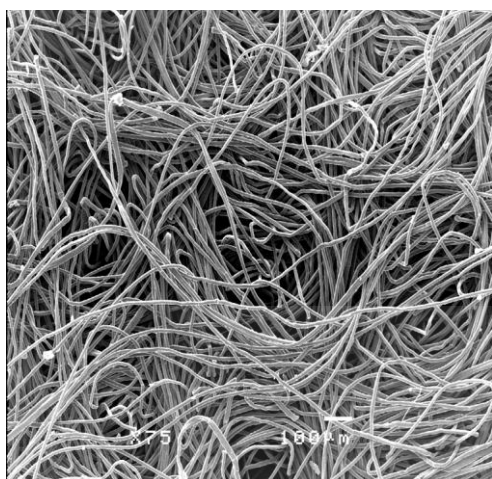


50% ฟ้าไม่ทอ_{LN-PE}

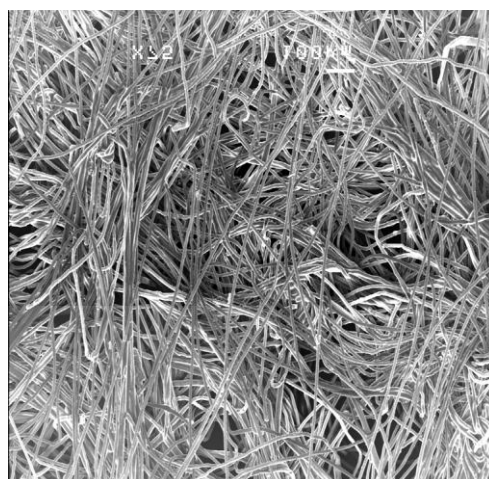


50% ฟ้าไม่ทอ_{LN-NE}

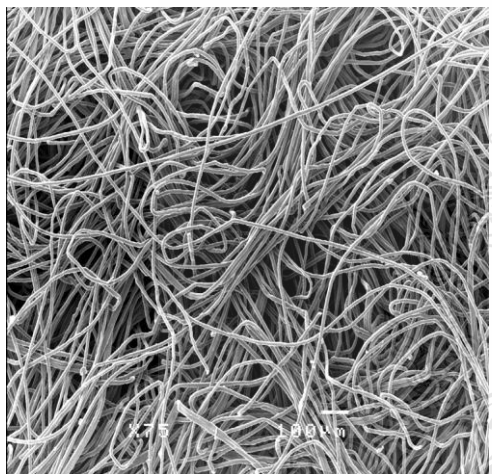
รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ JEOL SEM ฟ้า 40 กรัมต่อตารางเมตร



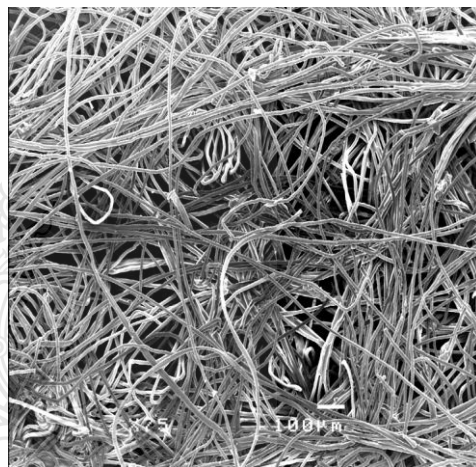
30% ผ้าไมโท_{LN-PE}



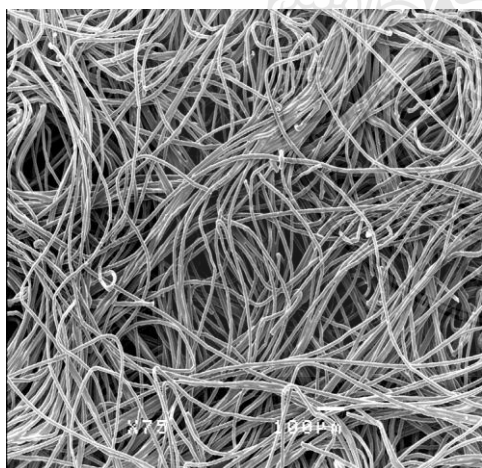
30% ผ้าไมโท_{LN-NE}



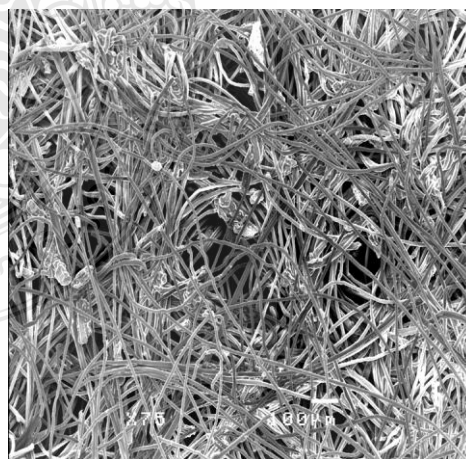
40% ผ้าไมโท_{LN-PE}



40% ผ้าไมโท_{LN-NE}



50% ผ้าไมโท_{LN-PE}

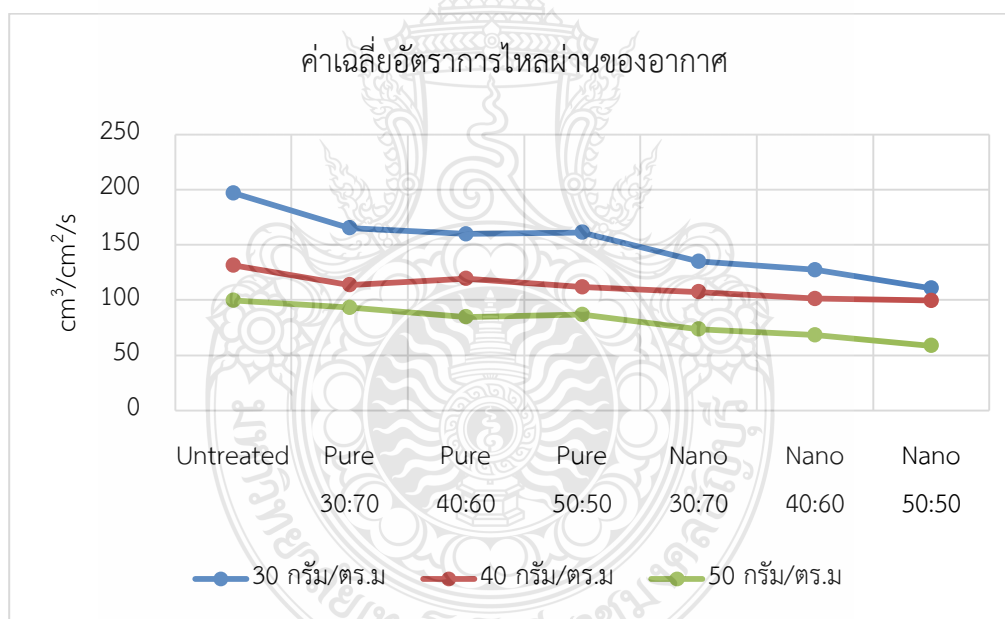


50% ผ้าไมโท_{LN-NE}

รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายเปรียบเทียบจากกล้องจุลทรรศน์ JEOL SEM ผ้า 50 กรัมต่อตารางเมตร

4.1.2 ผลการทดสอบการซึมผ่านอากาศ

การถ่ายเทอุณหภูมิและไอน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อบาดแผลหากมันเกิดการสูญเสียความชื้น มีผลทำให้การสร้างเนื้อเยื่อบริเวณนั้นไม่สมบูรณ์ต่อเนื่อง ดังนั้นวัสดุปิดแผลควรที่จะป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะมาทำลายเนื้อเยื่อ พร้อมทั้งช่วยลดความเจ็บปวดและสามารถดูดซึมของเหลวที่ไหลออกจากบริเวณบาดแผล โดยทดสอบการซึมผ่านของอากาศตามมาตรฐาน ASTM D737 ในการทดสอบซึ่งจากการทดสอบของผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดฝางบริสุทธิ์และผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรอนุภาคขนาดเล็กชี้ให้เห็นว่าผ้าไม่ทอ มีปริมาณอากาศไหลผ่านที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสารสกัดกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดและเปรียบเทียบกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์กับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก ดังกราฟที่แสดงในรูปที่ 4.4

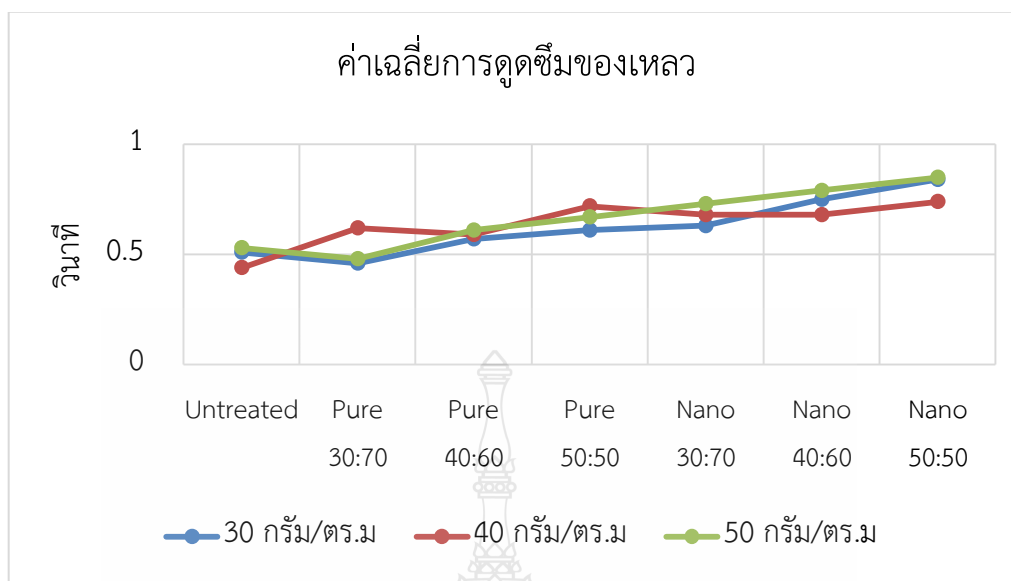


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงปริมาณอากาศไหลผ่าน

จากกราฟสามารถวิเคราะห์ได้ว่าหากทำการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กแล้วจะทำให้สมบัติทางกายภาพด้านการไหลผ่านของอากาศนั้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จจากสารสกัดสมุนไพรฝางพบว่าผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งมีปริมาณอากาศไหลผ่านเฉลี่ยที่ 100 - 196 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์มีปริมาณอากาศไหลผ่านเฉลี่ยในช่วงตั้งแต่ 80 - 170 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที และผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กมีปริมาณอากาศไหลผ่านเฉลี่ยที่ 60 - 110 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าการตกแต่งสำเร็จนั้นทำให้คุณสมบัติของการซึมผ่านอากาศลดลงอาจเป็นไปได้ว่าขนาดอนุภาคของสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารเคมีเสริมที่ใช้ในการสร้างนาโนอิมัลชัน ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว Tween80 และน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางที่ยังคงยึดติดอยู่บนผิวหน้าผ้าและช่องว่างระหว่างเส้นใยจึงทำให้ความสามารถในการซึมของอากาศลดลง

4.1.3 ผลการทดสอบการดูดซึมของเหลว

การดูดซึมน้ำเปรียบเสมือนสารคัดหลั่งจากบาดแผลโดยทำการทดสอบโดยนำชิ้นผ้าตัวอย่างไปทดสอบการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน AATCC 79 ซึ่งได้แสดงแนวโน้มผลการทดสอบในรูปที่ 4.5 การดูดซึมของเหลวโดยใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด โดยเปรียบเทียบระหว่างผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งกับผ้าไม่ทอที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์ และเปรียบเทียบระหว่างผ้าไม่ทอที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์กับผ้าไม่ทอที่ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กดังกราฟที่แสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงระยะเวลาในการดูดซึมน้ำ

จากกราฟสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางนั้น ทำให้เพิ่มระยะเวลาในการดูดซึมน้ำมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการดูดซึมน้ำของผ้าไม่ทอที่ไม่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางอยู่ในช่วง 0.4 - 0.6 วินาที และค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการดูดซึมน้ำของผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์อยู่ในช่วง 0.4 - 0.8 วินาที และเปรียบเทียบระหว่างผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์กับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็กพบค่าเฉลี่ยของผ้าไม่ทอทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0.6 - 0.9 วินาที จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่าผ้าไม่ทอที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางทำให้เพิ่มระยะเวลาที่ผ้าจะดูดซึมน้ำ อาจเป็นไปได้ว่าตัวนาโนอิมัลชันทำให้เกิดแผ่นฟิล์มบาง ๆ เคลือบบริเวณเส้นใยหรือผิวหน้าผ้าซึ่งปิดกั้นการดูดซึมน้ำของตัวเส้นใย จึงส่งผลให้ผ้าใช้ระยะเวลาในการดูดซึมนานขึ้น

4.2 ผลการทดสอบสมบัติการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยเตรียมอาหารแข็ง Nutrient agar ในจานเพาะเลี้ยง จากนั้นวางผ้าไมทอลไโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพร ผ้าไมทอลไโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์และผ้าไมทอลที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรอนุภาคขนาดเล็ก โดยตัดขึ้นตัวอย่างให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตรลงบนจานเลี้ยงเชื้อ และนำจานเพาะเชื้อไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมงแล้วนำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์

ลำดับ	ชื่อตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
		<i>S. aureus</i>	<i>C. minutissimum</i>
1.	สารสกัดสมุนไพร	14.0	30.0
2.	ผ้าไมทอล _{LN} ไม่ผ่านการตกแต่ง	-	-
3.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% RT	-	-
4.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% 90-100	-	-
5.	40 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% RT	-	-
6.	40 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% 90-100	-	-
7.	50 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% RT	-	-
8.	50 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 30% 90-100	-	-
9.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% RT	9.5	12.6
10.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% 90-100	5.0	4.3
11.	40 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% RT	10.0	12.4
12.	40 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% 90-100	4.2	5.0
13.	50 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% RT	8.0	11.0
14.	50 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 40% 90-100	6.2	7.8
15.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 50% RT	-	-
16.	30 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 50% 90-100	-	12.0
17.	40 ผ้าไมทอล _{LN-PE} 50% RT	9.2	12.4

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
		<i>S. aureus</i>	<i>C.minutissimum</i>
18.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% 90-100	3.1	4.4
19.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% RT	6.2	8.0
20.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% 90-100	1.1	3.0

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคนาขนาดเล็ก

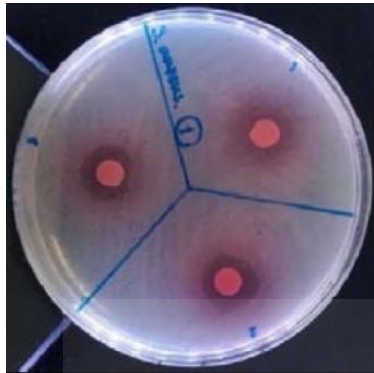
ลำดับ	ชื่อตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
		<i>S. aureus</i>	<i>C.minutissimum</i>
1.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% RT	-	-
2.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% 90-100	-	-
3.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% RT	-	-
4.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% 90-100	-	-
5.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% RT	-	-
6.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 30% 90-100	-	-
7.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% RT	-	-
8.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% 90-100	-	-
9.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% RT	-	9.6
10.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% 90-100	-	-
11.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% RT	3.0	7.2
12.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-NE} 40% 90-100	-	-
13.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% RT	-	-
14.	30 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% 90-100	-	-
15.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% RT	-	-
16.	40 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% 90-100	-	-
17.	50 ฟ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% RT	-	-

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียสำหรับสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก (ต่อ)

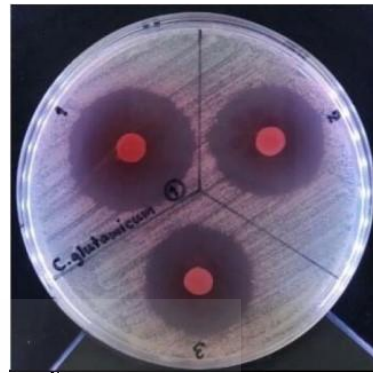
ลำดับ	ชื่อตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	
		<i>S. aureus</i>	<i>C.minutissimum</i>
18.	50 ผ้าไม่ทอ _{LN-PE} 50% 90-100	-	-

หมายเหตุ ทำการตรวจ 3 ซ้ำสำหรับทุกตัวอย่าง

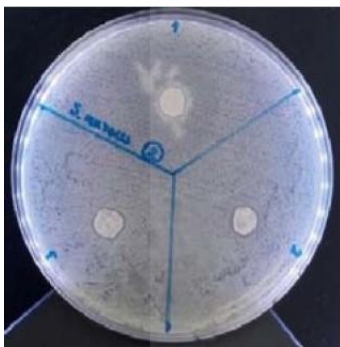
จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 เป็นข้อมูลการทดสอบการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ได้ทำการตกแต่งสำเร็จสารสกัดสมุนไพรฝางลงบนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ จากนั้นนำผ้าไม่ทอที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จแล้วไปทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอีกครั้ง ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งใด ๆ ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ สำหรับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดฝางบริสุทธิ์ ณ อุณหภูมิห้องมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่อัตราส่วน 40:60 , 50:50 เฉลี่ยเท่ากับ 9.2 , 7.7 มิลลิเมตรสำหรับเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ 12 , 10.2 มิลลิเมตรสำหรับเชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum* เมื่อเพิ่มอุณหภูมิแก่สารสกัดสมุนไพรฝางที่ 90 - 100 องศาเซลเซียสพบว่าเกิดประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่อัตราส่วน 40:60 , 50:50 เช่นเดียวกัน เฉลี่ยเท่ากับ 5.1 , 2.1 มิลลิเมตรสำหรับเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ 5.7 , 6.5 มิลลิเมตรสำหรับเชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum* สำหรับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก ณ อุณหภูมิห้องมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่อัตราส่วน 40:60 เฉลี่ยเท่ากับ 3 , 8.4 มิลลิเมตรสำหรับเชื้อ *S.aureus* และ *C.minutissimum* ตามลำดับ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้แก่สารสกัดสมุนไพรฝางทั้ง 2 รูปแบบแล้วทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียลดลง อาจเป็นไปได้ว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารสำคัญที่สกัดจากสมุนไพรฝางอาจถูกทำลายลงและการควบคุมปริมาณสารสกัดสมุนไพรบนผ้าไม่ทอหลังผ่านกระบวนการ Pad dry cure ก็เป็นอีกหนึ่งสิ่ง ที่ควรให้ความสำคัญเนื่องจากเป็นสิ่งที่ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียลดลงตามไปด้วย



เชื้อแบคทีเรีย *S.aureus*



เชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum*



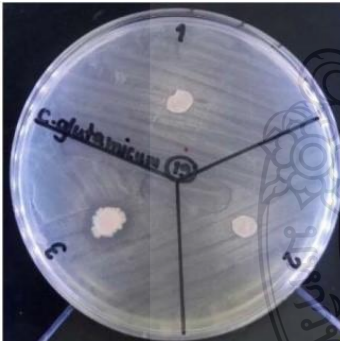
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



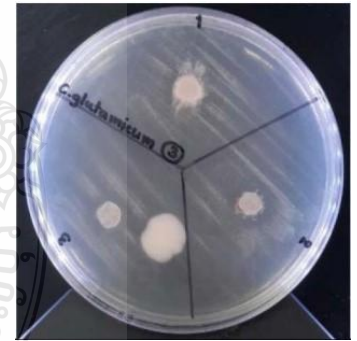
30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



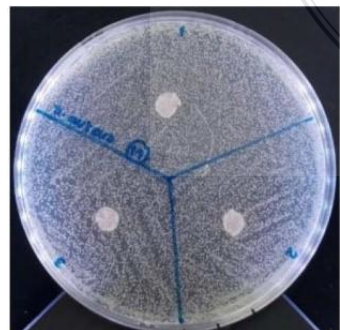
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT

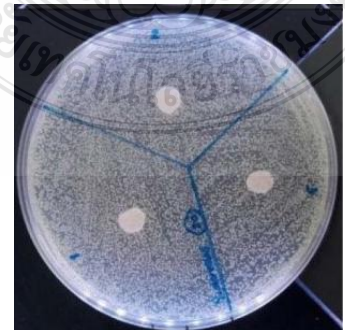


30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



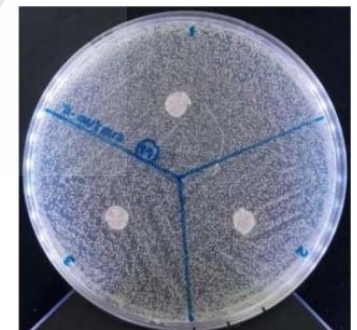
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}

90-100 °C



30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}

90-100 °C

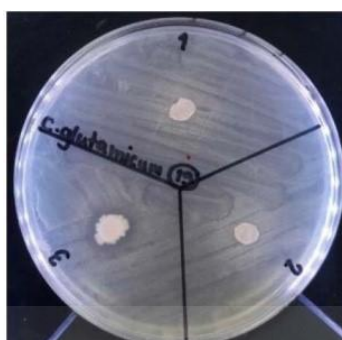


30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}

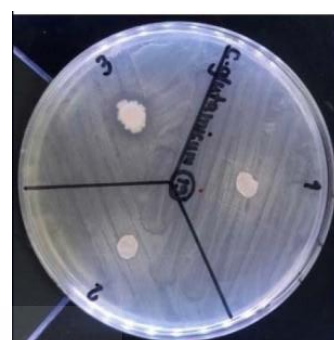
90-100 °C



30% 30แผ่นไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C



30% 40แผ่นไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C



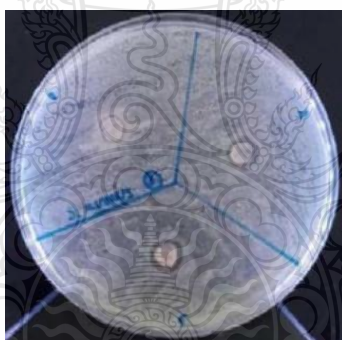
30% 50แผ่นไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C

รูปที่ 4.6 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัดสมุนไพร

ผงบริสุทธิ์ที่ความเข้มข้น 30% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส



40% 30แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



40% 40แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



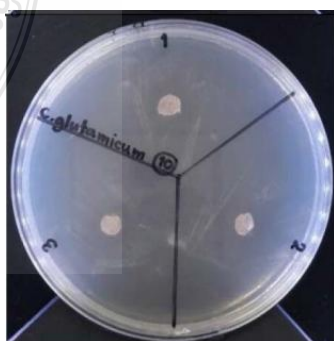
40% 50แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



40% 30แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



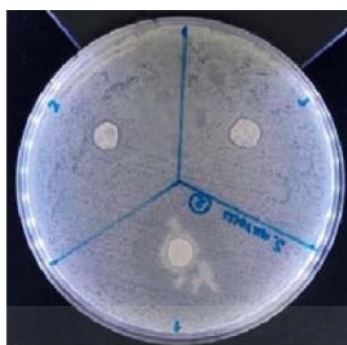
40% 40แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



40% 50แผ่นไม่ทอ_{LN-PE} RT



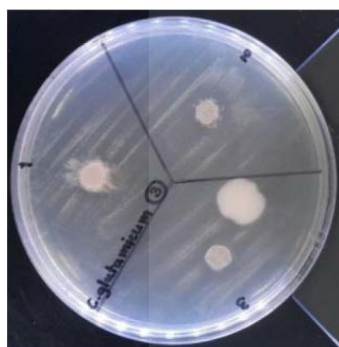
40% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C



40% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C



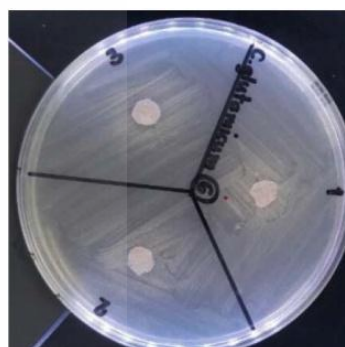
40% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-PE}
90-100 °C



40% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



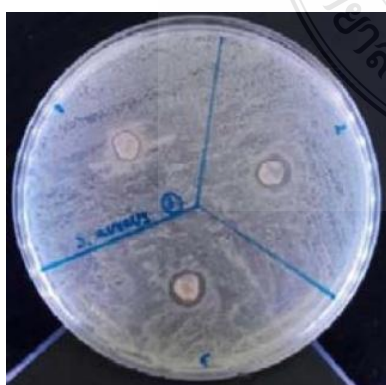
40% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



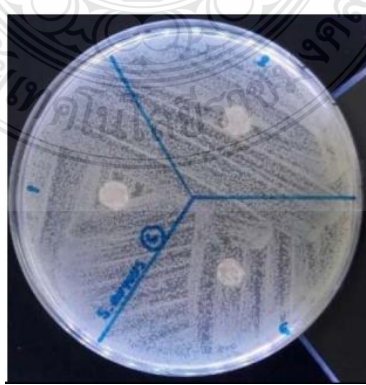
40% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C

รูปที่ 4.7 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัดสมุนไพร

ผงบริสุทธิ์ที่ความเข้มข้น 40% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส



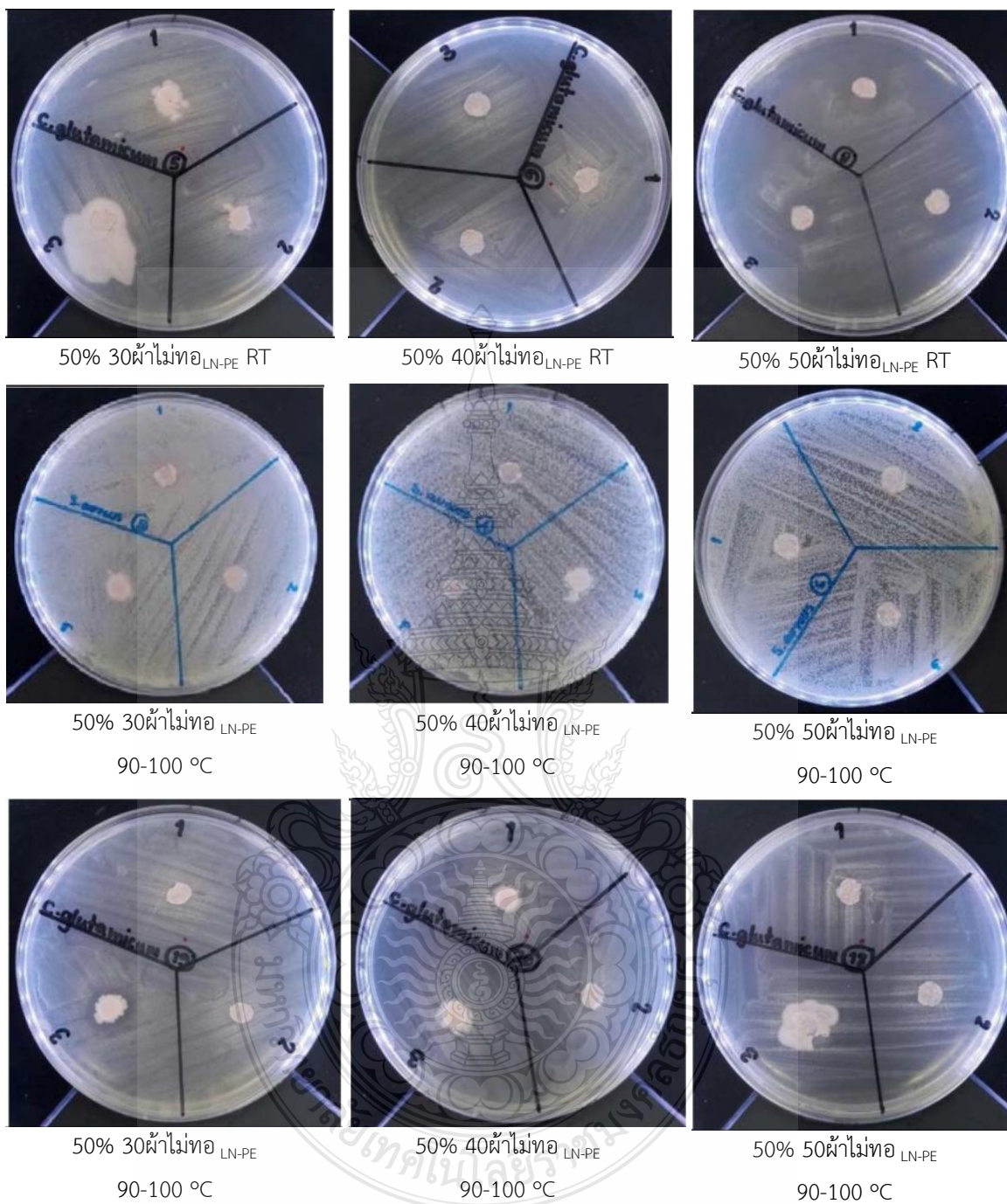
50% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



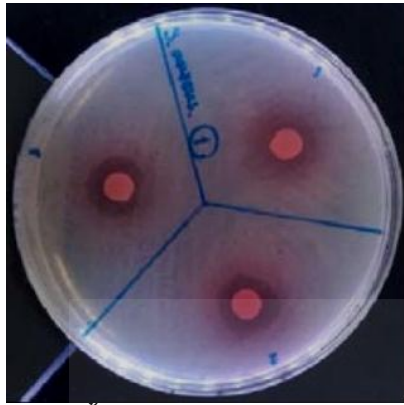
50% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



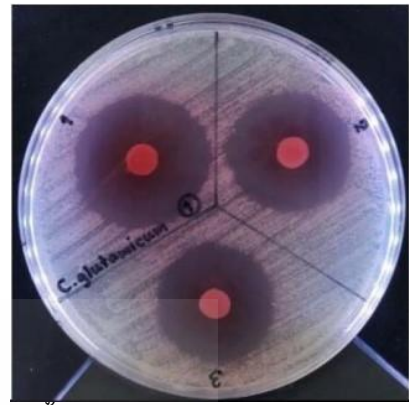
50% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-PE} RT



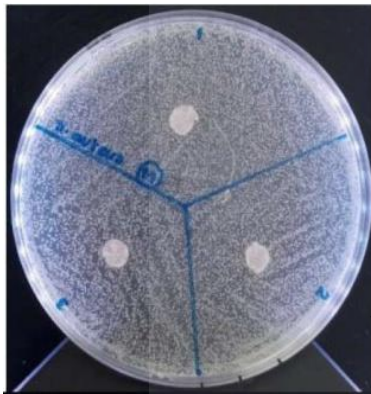
รูปที่ 4.8 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัดสมุนไพร ผางบริสุทธิ์ที่ความเข้มข้น 50% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส



เชื้อแบคทีเรีย *S.aureus*



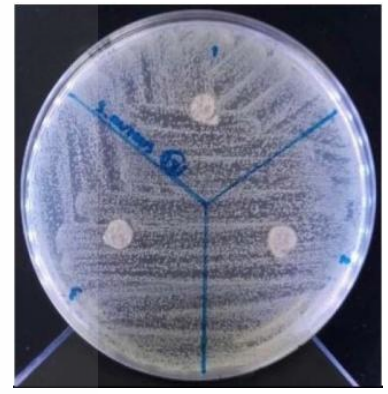
เชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum*



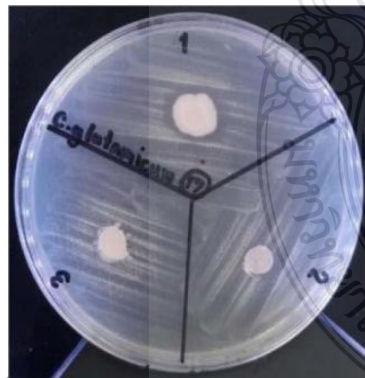
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



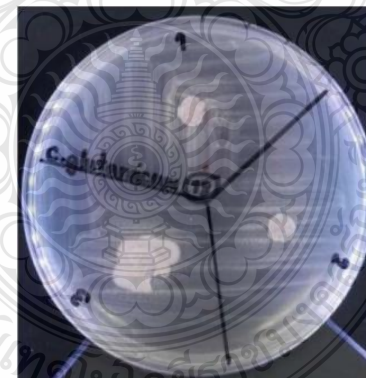
30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



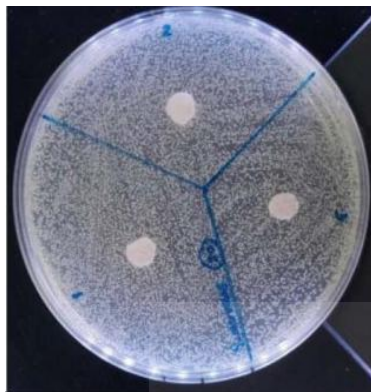
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



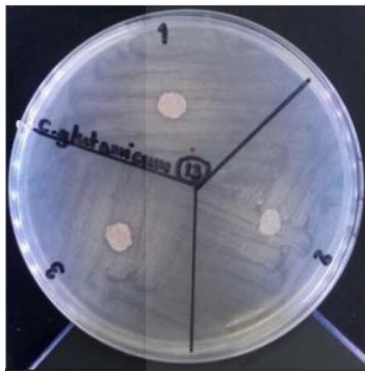
30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



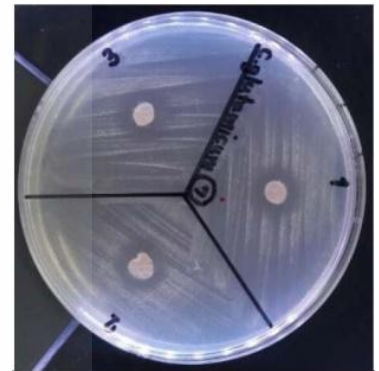
30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



30% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C

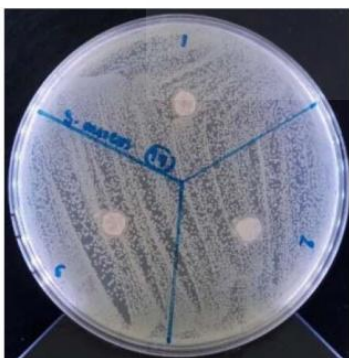


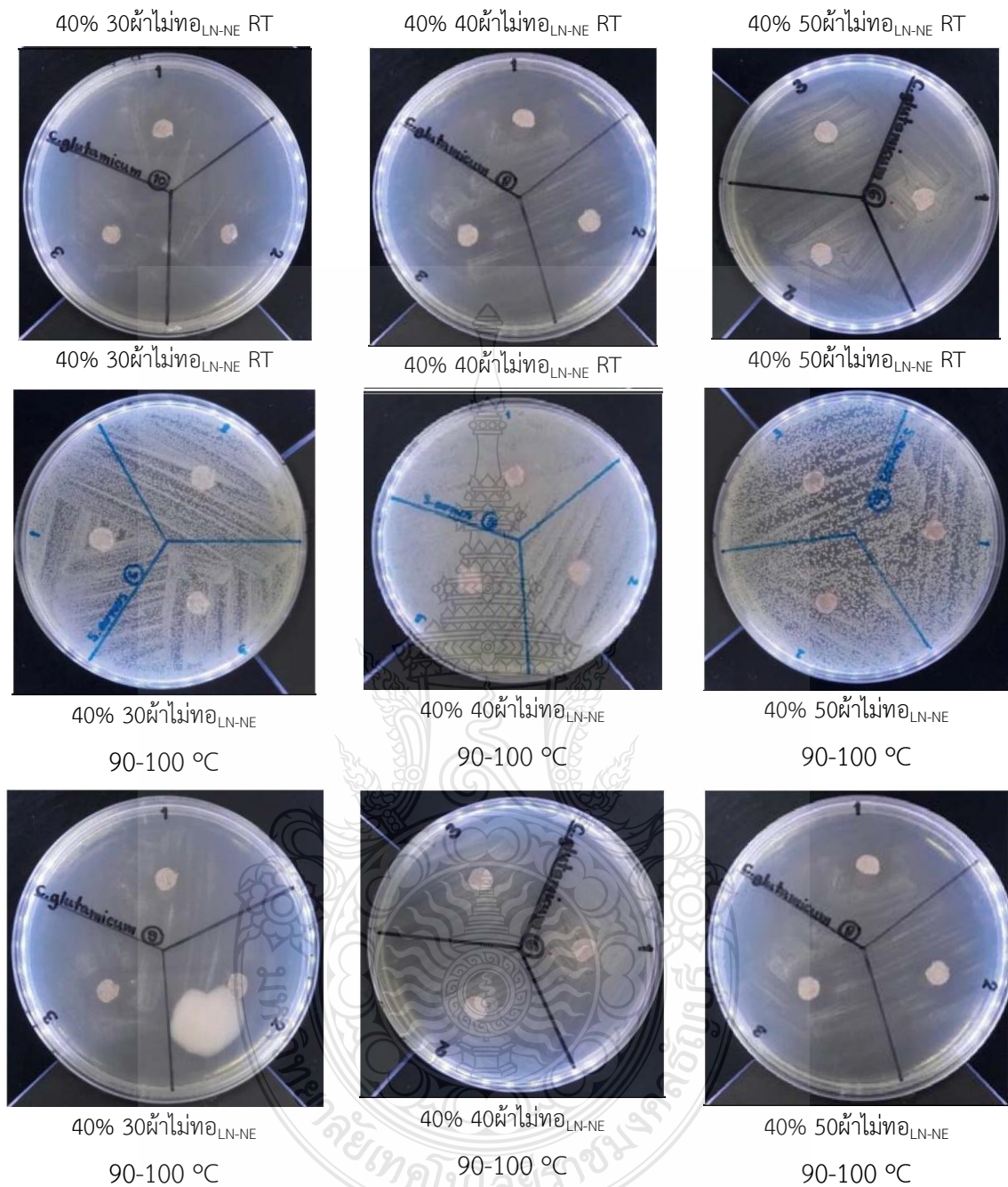
30% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



30% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C

รูปที่ 4.9 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัดสมุนไพร
ฝางอนุภาคนาโนเล็กที่ความเข้มข้น 30% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศา
เซลเซียส





รูปที่ 4.10 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัด

สมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กที่ความเข้มข้น 40% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส



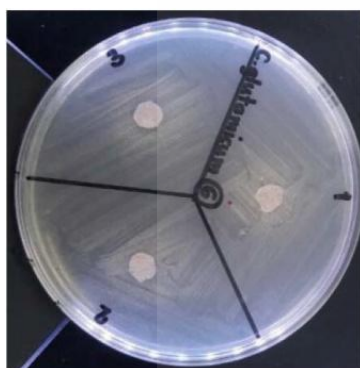
50% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



50% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



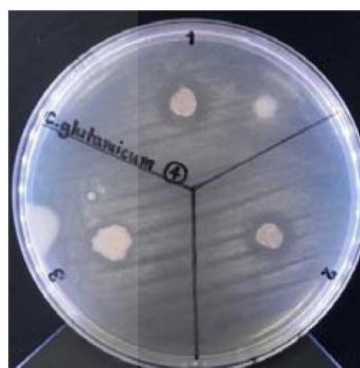
50% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



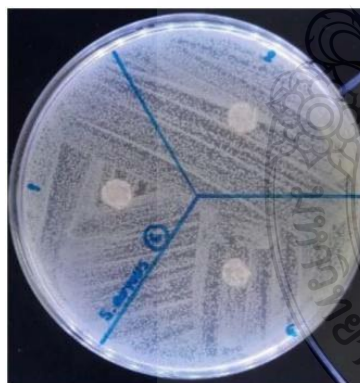
50% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



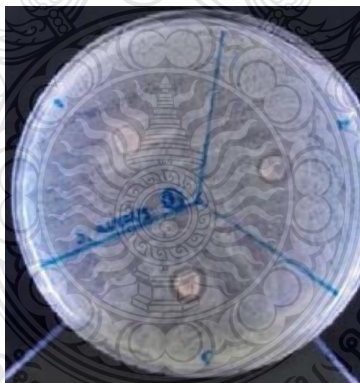
50% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



50% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE} RT



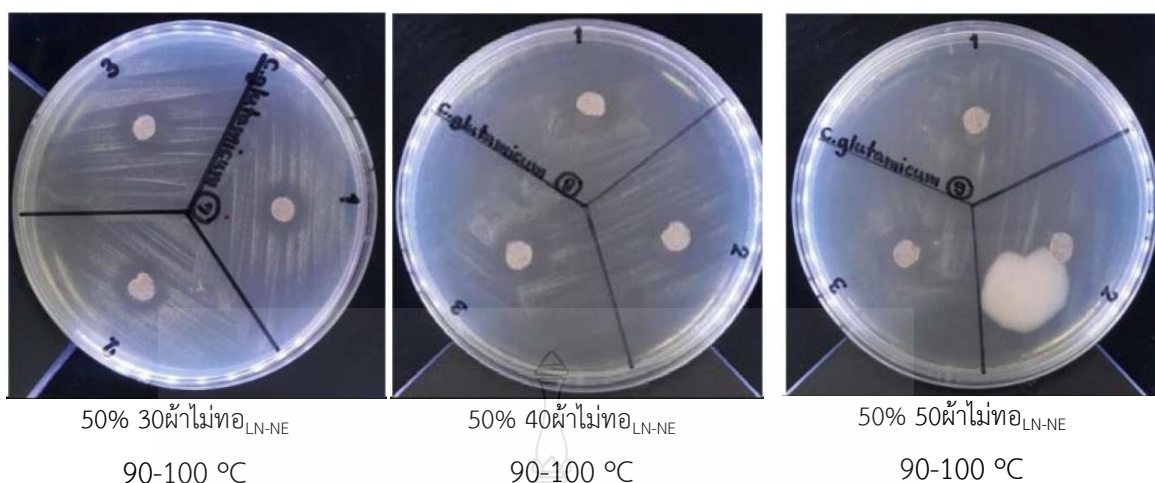
50% 30ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



50% 40ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



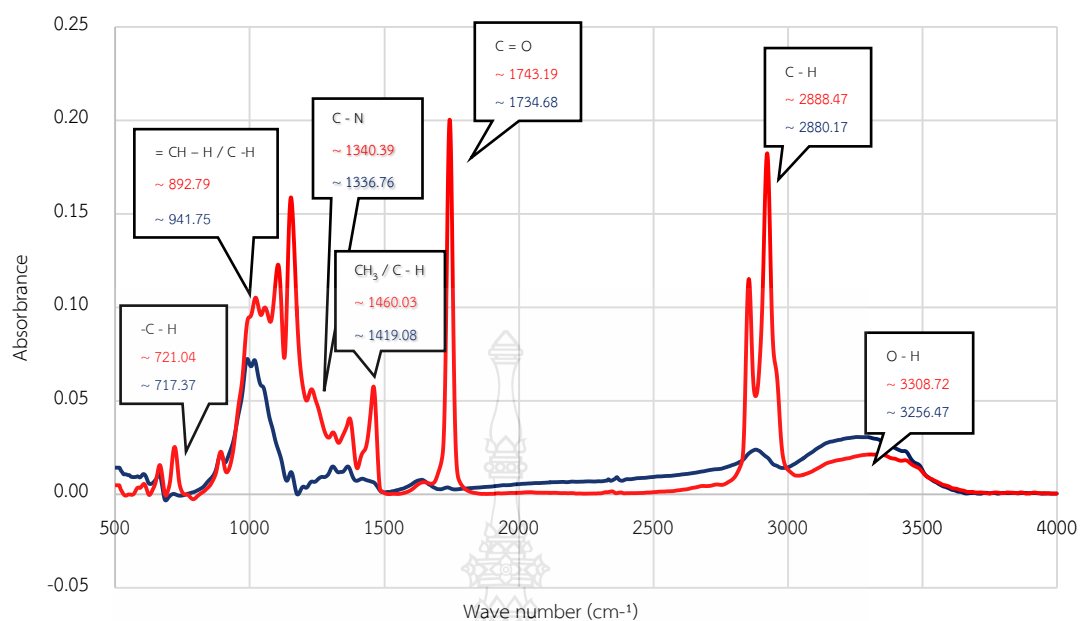
50% 50ผ้าไม่ทอ_{LN-NE}
90-100 °C



รูปที่ 4.11 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ *C.minutissimum* ของสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กที่ความเข้มข้น 50% ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส

4.3 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy: FTIR

ผลการวิเคราะห์ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี (Fourier-transform infrared spectroscopy : FTIR) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์ จำแนกประเภทของสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์และพันธะเคมีหรือหมู่ฟังก์ชันในโมเลกุล ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ทำให้เกิดช่วงกลาง (Middle infrared region) ช่วงความยาวคลื่น 2.5 - 50 มิลลิเมตร ช่วงเลขคลื่น $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ เป็นเทคนิคที่ไม่ทำลายและไม่เปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของตัวอย่าง โดยแสดงการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นกราฟในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 กราฟการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโตรสโคปี

(ก). กราฟสีน้ำเงิน - ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตักแต่งด้วยสารสกัดฝางบริสุทธิ์

(ข). กราฟสีแดง - ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตักแต่งด้วยสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็ก

จากกราฟข้างต้นสามารถจำแนกประเภทของกลุ่มพันธะเคมีจากผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ผ่านการตกแต่งสารสกัดฝางบริสุทธิ์และสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็ก โดยแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สารอินทรีย์และช่วงค่าเลขคลื่น

หมู่ฟังก์ชัน	ช่วงเลขคลื่น (cm ⁻¹)				ช่วงเลขคลื่นที่พบ (cm ⁻¹)	
					(ก)	(ข)
O - H	3650 - 3590	-	-	-	3256.47	3308.72
N - H	3500 - 3300	1650 - 1590	900 - 650	-	-	-
= CH - H	3100 - 3070	1420 - 1410	900 - 880	-	941.75	892.79
= C - H	3100 - 3000	2000 - 1600	-	-	-	-
C - H	2900 - 2700	1440 - 1320	-	-	2880.17	2888.47

ตารางที่ 4.3 สารอินทรีย์และช่วงค่าเลขคลื่น (ต่อ)

หมู่ฟังก์ชัน	ช่วงเลขคลื่น (cm ⁻¹)				ช่วงเลขคลื่นที่พบ (cm ⁻¹)	
					(ก)	(ข)
=- CH ₃	2880 - 2860	2970 - 2950	1380 - 1370	1470 - 1430	1419.08	1460.03
C ≡ C	2140 - 2100	-	-	-	-	-
C = O	1750 - 1700	-	-	-	1734.68	1743.19
C = C	1600 - 1500	-	-	-	-	-
C - N	1340 - 1250	-	-	-	1336.76	1340.39
C - O - C	1200 - 1180	-	-	-	-	-
- C - H	770 - 730	-	-	-	717.37	721.04

การวิเคราะห์พีคใน spectrum มีสิ่งที่จะต้องพิจารณา 3 ประการ คือ ตำแหน่ง ขนาดและรูปร่าง โดยช่วงของเลขคลื่นที่อ่านค่าได้บนผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งด้วยสารสกัดฝางบริสุทธิ์และผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ตกแต่งด้วยสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็ก พบเลขคลื่นที่ 3256.47 และ 3308.72 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของหมู่ฟังก์ชัน O-H มีขนาดเล็กและมีรูปร่างอ้วน เลขคลื่นที่ 941.75 และ 892.79 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของหมู่ =CH-H มีขนาดกลางและมีรูปร่างแหลม เลขคลื่นที่ 2880.17 และ 2888.47 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของ C-H ซึ่งจากกราฟสีแดงพบว่ามีความถี่สูงและรูปร่างแหลมซึ่งแตกต่างจากกราฟสีน้ำเงิน ซึ่งเกิดอันตรกิริยาระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางและสารลดแรงตึงผิวและน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลางที่ถูกเติมลงไปขณะการสกัดอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิคนาโนอิมัลชัน และเช่นเดียวกันกับเลขคลื่นที่ 1419.08 และ 1460.03 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของ =CH₃ , เลขคลื่นที่ 1734.68 และ 1743.19 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของ C=O เลขคลื่นที่ 1336.76 และ 1340.39 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของ C-N และเลขคลื่นที่ 717.37 และ 721.04 อยู่ในช่วงเลขคลื่นของ -C-H โดยมีกราฟในลักษณะเดียวกับกับเลขคลื่นที่อยู่ในช่วงของ C-H

หากดูจากกราฟที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR สามารถเข้าใจได้ว่าผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กนั้นมีประสิทธิภาพในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียได้ดี ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า สาเหตุที่กราฟแสดงเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากสารเคมีเสริมที่ใช้ในการสร้างนาโนอิมัลชันมีความเข้มข้นสูงดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าความเข้มข้นของหมู่ฟังก์ชันของสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารลดแรงตึงผิว Tween80 และ น้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลาง จึงประมวลผลให้กราฟแสดงลักษณะดังกล่าว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไม่ทอที่ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรและทดสอบสมบัติทางกายภาพ โดยเลือกใช้ผ้าไม่ทอจากเส้นใยไลโอเซลล์ที่มีน้ำหนักผ้า 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตร และนำไปตกแต่งสำเร็จด้วยวิธี Pad dry cure โดยกำหนดข้อเปรียบเทียบระหว่างสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝอยขนาดเล็ก กำหนดอัตราส่วนผสมของสารสกัดต่อน้ำ 30:70 40:60 และ 50:50 ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดสอบและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar disc diffusion ซึ่งกำหนดเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium minutissimum* ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิที่ 90-100 องศาเซลเซียส สามารถสรุปได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านกระบวนการตกแต่งกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งพบว่า ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ และเมื่อเปรียบเทียบผ้าไม่ทอเส้นใยไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์ กับผ้าไม่ทอที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝอยขนาดเล็ก ณ อุณหภูมิห้องพบว่า ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่า โดยมีค่าเฉลี่ยของบริเวณโซนใส (Clear zone) เท่ากับ 11.44 และ 9.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด และเมื่อเพิ่มความร้อนไปยังสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 รูปแบบพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียลดลง

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ การทดสอบการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน AATCC 79 และการทดสอบการไหลผ่านของอากาศตามมาตรฐาน ASTM D737 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ไม่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรพบว่า ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จใช้ระยะเวลาในการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านลดลง และเมื่อนำผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรบริสุทธิ์มาเปรียบเทียบกับผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝอยขนาดเล็ก พบว่า ผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ผ่านกระบวนการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝอยขนาดเล็ก

ขนาดเล็กใช้ระยะเวลาในการดูดซึมน้ำมากขึ้นและมีปริมาณของอากาศที่ไหลผ่านลดลงมากกว่าผ้าไม่ทอไฮโอเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์ ผลการทดลองทั้งหมดนี้พบว่าผ้าไม่ทอไฮโอเซลล์ที่ตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปพัฒนาเป็นวัสดุปิดแผลที่เหมาะสมกับลักษณะบาดแผลสดหรือบาดแผลเปิดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรใช้สมุนไพรชนิดอื่นที่มีสรรพคุณทางยาที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย

5.2.2 ควรประยุกต์ใช้ในทดลองกับสัตว์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียสำหรับประยุกต์ใช้งานจริงทางการแพทย์



บรรณานุกรม

- [1] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Comptox: Textile (online), ม.ป.ป, Available: <http://comptox.sci.ku.ac.th/textiles.php>, (11 กรกฎาคม 2560).
- [2] พิพัฒน์ ชูวรเวช, สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (online), ม.ป.ป, Available: <http://saranukromthai.or.th>, (11 ธันวาคม 2559).
- [3] MEDICINE, Tensoplast Medicated Elastic Fabric Plaster (online), ม.ป.ป, Available: <http://thairx.com>, (11 ธันวาคม 2559).
- [4] Ray Schilling, wikiHow (online), ม.ป.ป, Available: <http://th.wikihow.com/รักษาแผลให้หายเร็ว>, (13 ธันวาคม 2559).
- [5] วชิรินทร์ รังษิภาณรัตน์, พัชรี กัมมารเจษฎากุล และอิสยา จันทรวินยานุชิต, “ฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli*, ” วารสารมณ.วิชาการ, ปีที่ 19 , นน. 35-46, 2559.
- [6] เก่งกาจ วินัยโกศล, “**Advanced wound dressing**,” Srinagarind Medical Journal, ปีที่ 28, นน. 18-23, พฤศจิกายน 2556.
- [7] ดร.ชนัน พัทธวรกรรม, (2555). **เอกสารประกอบการสอนเทคโนโลยีสิ่งทอ**. เชียงใหม่: ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [8] อภิชาติ สนธิสมบัติ, Thai Textile Chemistry Expert, (online), 2555, Available: <http://www.ttcexpert.com>, (11 ธันวาคม 2559).
- [9] TTM Technology, TTM Technologies Time-To-Market Interconnect Solutions (online), 2560, Available: <https://www.ttmaskth.com/pages/knowledge-tencel>, (11 กรกฎาคม 2560).
- [10] Joseph B, How product are made (online), ม.ป.ป, Available: <http://www.madehow.com/Volume-5/Lyocell.html>, (11 พฤษภาคม 2559).
- [11] วิแทน ปวกพรมมา, “การศึกษาสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ธรรมชาติของแก่นฝางและดอกหามามู่ยสำหรับการไทเทรตกรด-เบส. ” วิทยาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาเคมีศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2556.
- [12] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, (online), 2558, Available: <https://th.wikipedia.org/wiki/ฝาง>, (29 พฤศจิกายน 2559).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [13] หลานหลวง สมุนไพร, สมุนไพรผง,(online), 2561, Available: <http://www.lherb.com/productcategory/herbs/herbs-powder>, (21 เมษายน 2561).
- [14] จุลชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536
- [15] Foodwiki, Staphylococcus aureus/สแตฟีโลค็อกคัสออเรียส, (online), 2559, Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1197/staphylococcus-aureus>, (11 กรกฎาคม 2560).
- [16] บงกช แคนดา, วิเศษ นามวาท, ดร.ณ โภภินันท์ และจรรยา ชมวารินทร์, “การแพร่กระจายของยีนเอ็นเทโรทอกซินชนิดใหม่ (seg, seh, sei, sej, and sel) ในเชื้อสแตฟีโลค็อกคัสออเรียสที่แยกได้จากอาหารสำเร็จรูปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย, ” Srinagarind Medical Journal, ปีที่ 31, นน. 237-244, สิงหาคม 2559.
- [17] Murray B, Staphylococcus aureus (online), ม.ป.ป, Available: mblabs.com/testlibrary/staphylococcus-aureus, (18 กุมภาพันธ์ 2562).
- [18] กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข, “ความรู้เรื่องโรคติดต่อ” ศูนย์รวบรวมวิชาการ, 2553, หน้า 1-4.
- [19] สุภาวรรณ วันประเสริฐ, “โรคคอตีบ (Diphtheria)” รายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2558, หน้า 52-53.
- [20] Wikipedia, Corynebacterium (online), 2019, Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Corynebacterium>, (18 กุมภาพันธ์ 2562).
- [21] สุจิระ ขอจิตตเมตต์, **Nonwovens ผ้าไม่ทอ**, พิมพ์ครั้งที่ 1, (กรุงเทพฯ :ทริปปี้เลตเอ็ดดูเคชั่น , 2554), หน้า 23-168
- [22] จีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, **เทคโนโลยีสิ่งทอ**, พิมพ์ครั้งที่ 2, (ม.ป.ท.,ม.ป.ป.), หน้า 303-330.
- [23] edana, FORMATION (online), ม.ป.ป, Available: www.edana.org/discover-nonwovens/howthey're-made/formation, (7 ธันวาคม 2559).
- [24] วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน, **เทคโนโลยีสิ่งทอเบื้องต้น** , พิมพ์ครั้งที่ 1, (กรุงเทพฯ :บริษัทกราฟแมนเพลส จำกัด, 2550), หน้า 148-154.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [25] Textile digest, นวัตกรรมผ้าเคลือบ (Coated textile) (online), 2560, Available: <http://www.ttistextiledigest.com/articles/technology/item/2962-coated-textiles.html>, (11 กรกฎาคม 2560).
- [26] อภิชาติ สนธิสมบัติ, Textile chemical processing กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ, พิมพ์ครั้งที่ 1. (ปทุมธานี: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2545), pp. 215,229-230
- [27] Textile innovation knowledge platform, Coating methods (online), 2018 Available: <http://www.tikp.co.uk/knowledge/technology/coating-and-laminating/coating-methods>, (22 เมษายน 2561).
- [28] Suwimon Ariyaprakai, “Nanoemulsion production by simple and low energy Method, ” Food and applied bioscience journal, vol 5(3), pp. 155-164, 2017.
- [29] Praphaporn Buunmee, Krittiya Srisuwanwichean, Nuttida Pakpayak, “Cosmetic Microemulsions for hair” Thai Pharmaceutical and Health Science Journal, Vol.5 No.2, pp 185-192, 2010.
- [30] Newsletter, Microchem laboratory (online), ม.ป.ป, Available: microchemlab.com/test/iso-20743-assessment-antibacterial-finished-product, (6 มิถุนายน 2561).
- [31] Deepalakshmi.K and Rajan.S, Textilelearner (online), 2015, Available: <https://textilelearner.blogspot.com/2015/11/medical-textile-wound-care.html>, (11 กุมภาพันธ์ 2559)
- [32] R K Sarkar and Purushottam De, “A study various properties from natural herbal extracts for medical, ” Indian journal of fiber & textile research, vol.10(6), pp. 205-213, (2013).
- [33] จิตรลดา จิตริเชาว์, จุฬามาศ สารพานิช, เทวินทร์ แพบรียง และธีระบุญ ธรรมดิระวุฒิ, “การศึกษาสมบัติของเปลือกมังคุดระงับเชื้อแบคทีเรียในผ้าฝ้าย 100%, ” (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2557.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [34] เกษม วชิระเจริญวงศ์ และปิยะพร คามภิรภาพพันธ์, “การศึกษาสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียและกำจัดเห็บสุนัขของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล,” วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ, 9(2), นน. 1-6, 2558.
- [35] จิตต์โสภา เกลียวศักดิ์, “การปรับปรุงสมบัติด้านจุลินทรีย์ของผ้าฝ้ายด้วยน้ำมันหอมระเหยชาและสารสกัดชา,” (วิทยาสตรมหาบัณฑิต, วิทยาศาสตรพอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [36] Karolia A. and Khaitan U., “Antibacterial Properties of Natural Dyes on Cotton Fabrics,” Research journal of textile and apparel, vol. 16(2), pp. 53-61, 2012.
- [37] G. Thilagavathi, S.K. Bala and T.Kannaian “Microencapsulation of Herbal Extracts for Microbial Resistance in Healthcare Textiles,” Indian journal of fiber & textile research, Vol 32(3), pp. 351-354, 2007.
- [38] D. Nithyakalyani, T. Ramachandran, R. Rajeddran and M. Mahalakshmi, “Assessment of Antibacterial Activity of Herbal Finished Surface Modified Polypropylene Nonwoven Fabric Against Bacterial Pathogens of Wound,” Journal of Applied Polymer Science, Vol. 129(2), pp. 672-681, 2013.
- [39] M P Sathianarayanan, B M Chaudhari and B. Narendra, “Development of durable antibacterial agent from ban-ajwain seed (Thymus serpyllum) for cotton fabric,” Indian Journal of Fibre and Textile Research, vol. 36(3), pp. 234-241, 2011.
- [40] เกศรา แก้วคง, “การพัฒนาผ้ายับยั้งแบคทีเรียบนวัสดุสิ่งทอ,” ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเคมีนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2557.
- [41] สายสมร ลำลอง และพงษ์นรินทร์ ยอดสิงห์ “การใช้น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรไทยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่พบบนแผ่นยางพารา,” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, ปีที่ 18, ฉบับที่ 1, นน. 30-38, 2559.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [42] Chandrasekar S, “Eco-friendly nanocomposites of chitosan with natural extracts, antimicrobial agents and nanometals, Handbook of Composites from Renewable Materials, vol.8, pp. 1-24, May 2017.
- [43] R. Rajendran, R. Radhai, C. Balakumar, H. Abdelbagi Mohamed Ahmed, C. Vigneshwaran and K. Vaideki, “Synthesis and characterization of neem chitosan Nanocomposites for development of antimicrobial cotton textiles,” Journal of Engineered Fibres and Fabrics, Vol.7(1), pp. 136-141, 2012.
- [44] สุวิมล อริยประกาย, “การผลิตนาโนอิมัลชันโดยวิธีที่ง่ายและประหยัดพลังงาน, ” Food and applied bioscience journal, vol. 5(3), pp. 155-164, 2017.
- [45] T. Kanjana, T. Waraporn, L. Chanchao, H. Philip and P. Rangsun, “FTIR Microspectroscopic Imaging as a New Tool to Distinguish the Chemical Composition of Mouse Blastocyst, ” Journal of Molecular Structure, vol. 933(1-3), pp. 104-111, 2009.
- [46] สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน), ซินโครตรอนไทยแลนด์ เซ็นทรัล แล็บ (online), ม.ป.ป, Available: <https://www.sri.or.th/th/beamline/bl41.html>, (10 พฤษภาคม 2563).
- [47] Eleonor A. Tendencia, Disk Diffusion Method (online), 2004, Available: <https://repository.seafdec.org.ph> (18 February 2018).

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ผลงานการตีพิมพ์





การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 15

เรื่อง “บูรณาการงานวิจัย
ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยด้วยนวัตกรรม”

Share Index
756.21\$ 96.67\$

วิทยาศาสตร์สุขภาพและ
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

วันเสาร์ที่ 7 และวันอาทิตย์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2562
ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
อำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 15
เรื่อง “บูรณาการงานวิจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยด้วยนวัตกรรม”
วิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
วันเสาร์ที่ 7 และวันอาทิตย์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2562
ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
อำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รายงานการประชุมวิชาการ (PROCEEDINGS)

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 15

“บูรณาการงานวิจัย ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยด้วยนวัตกรรม”

วันเสาร์ที่ 7 และวันอาทิตย์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2562

ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

พิมพ์เมื่อ : ธันวาคม 2562

จัดพิมพ์เผยแพร่ : สำนักวิจัยและบริการวิชาการ
มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น
4 หมู่ 11 ลาดสวาย ลำลูกกา ปทุมธานี 12150
โทรศัพท์ 02-563-5252
อีเมล wturerearch@gmail.com
เว็บไซต์ <http://www.western.ac.th/westernnew/main.php>

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย
29/97 ซอยสวนทวงศ์ 31 ถนนสวนทวงศ์ ลำผักชี หนองจอก กรุงเทพฯ 10530
โทรศัพท์ 02-326-4124-5, 02-988-3599
Email: meancopier@gmail.com





มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐
๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUA KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐
TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

คำสั่งมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ที่ ๒๒๗/๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิอำนาจกลั่นกรองประเมินบทความวิจัย

เพื่อให้กระบวนการกลั่นกรองประเมินบทความวิจัย ก่อนที่จะได้รับการพิจารณาให้นำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔๓ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๔๖ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ มหาวิทยาลัย จึงเห็นสมควรแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิอำนาจกลั่นกรองประเมินบทความวิจัย ดังมีรายนามต่อไปนี้

๑. ศาสตราจารย์กิตติคุณ ทพ.วินัย	ศิริจิตร	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ทันตแพทยศาสตร์
๒. ศาสตราจารย์ ทพ.ดร.สิทธิชัย	ขุนทองแก้ว	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ทันตแพทยศาสตร์
๓. ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ทพ.ไพรัช	ธีรวิรางกูร	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ทันตแพทยศาสตร์
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม	นันท์มงคลชัย	มหาวิทยาลัยมหิดล	สาธารณสุขศาสตร์, พยาบาลศาสตร์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	จันตะนี	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ ราชวิทยาลัย	บริหารธุรกิจ, รัฐประศาสนศาสตร์
๖. รองศาสตราจารย์ ดร.เดชา	พวงดาวเรือง	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	วิศวกรรมศาสตร์
๗. รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี	ฉิมรัมย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์	รัฐประศาสนศาสตร์
๘. รองศาสตราจารย์จรินทร์	เทศวานิช	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช	บริหารธุรกิจ
๙. รองศาสตราจารย์ดวงเดือน	เทศวานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	บริหารการศึกษา
๑๐. รองศาสตราจารย์ ดร.สายฝน	เกษมกิจวัฒนา	บรรณารักษารังสรรค์ สภาการพยาบาล	พยาบาลศาสตร์
๑๑. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณ	กาญจนาทวีกุล	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารธุรกิจ,บริหาร การศึกษา, รัฐประศาสนศาสตร์
๑๒. รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา	ไฉ่สารวาท	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๑๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ศรดา	สมพงษ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๑๔. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา	มุสิกานนท์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๑๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา	วิหคโค	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๑๖. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์	จันทร์โมลี	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สาธารณสุขศาสตร์
๑๗. รองศาสตราจารย์ ดร.สืบพงศ์	สุขสม	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐
๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUAI KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐
TEL. ๐-๓๔๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๔๖๕-๑๑๔๔ <http://www.western.ac.th>

๑๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี รามัญ	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	บริหารธุรกิจ
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ ตังทองสุข	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	วิศวกรรมศาสตร์
๒๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	เทคโนโลยีการแพทย์, วิทยาศาสตร์การแพทย์, สาธารณสุขศาสตร์
๒๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเศษ ชัยดิเรก	มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)
๒๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย บัญชาพัฒน์	มหาวิทยาลัยชินวัตร	บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)
	ศึกษา	
๒๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา ต้นเปาว์	มหาวิทยาลัยเนชั่น	บริหารธุรกิจ
๒๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ กิตติรัตนัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	บริหารธุรกิจ
๒๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัสสกรณ์ วรภัทรวิระกุล	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๒๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา,บริหาร การศึกษา
๒๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรวาดี เขียวพิเชฐ	สภาการพยาบาล	การตลาด,การปกครอง
๒๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิษฐ์วดี จิโรจน์ภิญโญ	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารการศึกษา
๒๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เด่น ชะเขตียัง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๓๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐชญา ฤาแรง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
๓๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักรินทร์ วรรณะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอม เกล้าพระนครเหนือวิทยาเขตระยอง	บริหารธุรกิจ
๓๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชาพันธ์ รัฐศาสนศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์	บริหารธุรกิจ
๓๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ตาอ้าย	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สัตวแพทยศาสตร์
๓๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณัฐนันท์ ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
๓๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณัฏฐ์ โอนาทรัพย์	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	นิติศาสตร์
๓๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พูนฤดี สุวรรณพันธุ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	เทคโนโลยีสารสนเทศ บริหารธุรกิจ
๓๗. พลตรี ดร.สิทธิเดช วงศ์ปัทมา	มูลนิธิศิษย์นายร้อยตามรอยพระบาท ทูลกระหม่อมอาจารย์ในสมเด็จพระ เทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราช กุมารี	รัฐศาสตร์



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUA KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

๓๘. ดร.อภิเทพ	แซ่ไต้หวัน	มหาวิทยาลัยนานาชาติแอสแตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ
๓๙. ดร.วัลลภา	ศรีทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยนานาชาติแอสแตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ
๔๐. ดร.วิลาสินี	ยนต์วิทย์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	บริหารธุรกิจ
๔๑. ดร.ธนกร	ศรีสุกใส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี (พิเศษ)	นิติศาสตร์,บริหารธุรกิจ
๔๒. ดร.รวงทอง	ฉาพันธุ์	มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา	ศึกษาศาสตร์
๔๓. ดร.นิพัทธ์พนธ์	สนิทเหลือ	สถาบันเทคโนโลยีสุรนารี	สถิติประยุกต์, บริหารธุรกิจ
๔๔. ดร.สิริณี	ว่องวิไลรัตน์	วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น	บริหารธุรกิจ
๔๕. ดร.จุรีวรรณ	มณีแสง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์
๔๖. ดร.มยุรี	กลั้ววงศ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์
๔๗. ดร.สันต์ชัย	พูลสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๔๘. ดร.วิราสิริวี	วสิษฐ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สาธารณสุขศาสตร์
๔๙. ดร.ศิริมา	ตันติธารวุดดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง	บริหารธุรกิจ
๕๐. ดร.ธัญนันท์	บุญอยู่	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	บริหารธุรกิจ
๕๑. ดร.วัชร	เวชประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	บริหารธุรกิจ
๕๒. ดร.อริญชัย	ณ ระนอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์	บริหารธุรกิจ
๕๓. ทนพ.ดร.นพดล	พันธุ์พานิช	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารธุรกิจ

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรศักดิ์ จิยะจันทน์)

อธิการบดี



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA , HUAI KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๕๕ http://www.western.ac.th

คำสั่งมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ที่ ๒๒๘/๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิวิพากษ์ผลงานวิจัย

เพื่อให้กระบวนการกลั่นกรองประเมินบทความวิจัย ก่อนที่จะได้รับการพิจารณาให้นำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒ ณ อาคารคณะทันตแพทย ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น อำเภอสาละลูกกา จังหวัดปทุมธานี ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔๓ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๔๖ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ มหาวิทยาลัย จึงเห็นสมควรแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิวิพากษ์ผลงานวิจัย ดังมีรายนามต่อไปนี้

๑.	ศาสตราจารย์กิตติคุณ ทพ.วินัย ศิริจิตร	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ทันตแพทยศาสตร์
๒.	ศาสตราจารย์ ทพ.ดร.สิทธิชัย ชุมทองแก้ว	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	ทันตแพทยศาสตร์
๓.	ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ทพ.โพธิ์ธิ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ทันตแพทยศาสตร์
๔.	รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม นันทมงคลชัย	มหาวิทยาลัยมหิดล	สาธารณสุขศาสตร์, พยาบาลศาสตร์
๕.	รองศาสตราจารย์ ดร.อภิวัฒน์ จันตะนี	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย	บริหารธุรกิจ, รัฐประศาสนศาสตร์
๖.	รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณทน กาญจนาทวีกุล	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารธุรกิจ,บริหาร การศึกษา,รัฐประศาสน ศาสตร์,
๗.	รองศาสตราจารย์ ดร.เดชา พวงดาวเรือง	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	วิศวกรรมศาสตร์
๘.	รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี นิธิรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์	รัฐประศาสนศาสตร์
๙.	รองศาสตราจารย์จรินทร์ เทศวานิช	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช	บริหารธุรกิจ
๑๐.	รองศาสตราจารย์ดวงเดือน เทศวานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	บริหารการศึกษา
๑๑.	รองศาสตราจารย์ ดร.สายพิน เกษมกิจวัฒนา	บรรณารักษารวบรวม สภากาชาด	พยาบาลศาสตร์
๑๒.	รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา ไวลักรว	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๑๓.	รองศาสตราจารย์ ดร.ศรุต สัมพงษ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๑๔.	รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา มุสิกานนท์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๑๕.	รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีชา วิหคโต	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๑๖.	รองศาสตราจารย์ ดร.สิปปพงศ์ สุขสม	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๒๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐
๒๐๐ SRA LONG RUEA , HUAI KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐
TEL. ๐-๓๔๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๔๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

๑๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระพันธ์	ด้วงทองสุข	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	วิศวกรรมศาสตร์
๑๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์	สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	เทคนิคการแพทย์, วิทยาศาสตร์การแพทย์, สาธารณสุขศาสตร์
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเศษ	ชัยติเรก	มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)
๒๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย	บัญชาพัฒน์ศักดิ์ดา	มหาวิทยาลัยชินวัตร	บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)
๒๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา	ตันเปาว์	มหาวิทยาลัยเนชั่น	บริหารธุรกิจ
๒๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์	กิตติณรงค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	บริหารธุรกิจ
๒๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัสสกรณ์	วรภัทร์ระกุล	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	รัฐประศาสนศาสตร์
๒๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัครดา	เกิดปทุม	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารธุรกิจ
๒๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุติเทพ	ศิริพัฒน์กุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา,บริหาร การศึกษา
๒๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทราวดี	เอียรพีเชษฐ	สภากาฬยบาล	การตลาด,การปกครอง
๒๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิษฐา	จิระโรจน์ปัญญา	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารการศึกษา
๒๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เด่น	ชะเชติยง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๒๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐชญา	ญาแรง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
๓๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ระวี	วรวิวัฒน์ปัญญา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอม เกล้าพระนครเหนือวิทยาเขตระยอง	บริหารธุรกิจ
๓๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชาพันธ์	รัฐศาสนศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์	บริหารธุรกิจ
๓๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์	กำลังแพทย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
๓๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ	ดาชัย	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สัตวแพทยศาสตร์
๓๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณีภูมิ	โอธนาทรัพย์	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	นิติศาสตร์
๓๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พูนฤติ	สุวรรณพันธุ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	เทคโนโลยีสารสนเทศ บริหารธุรกิจ
๓๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณีฐนันท์	ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
๓๗. พลตรี ดร.สิทธิเดช	วงศ์ปรัชญา	มูลนิธิศึกษานายร้อยตามรอยพระบาท พระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราช กุมารี	รัฐศาสตร์



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA , HUA KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๔๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๔๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

๓๘. ดร.อภิเทพ	แซ่ไคว	มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ
๓๙. ดร.วัลลภา	ศรีทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ
๔๐. ดร.วิลาสินี	ยนต์วิทย์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	บริหารธุรกิจ
๔๑. ดร.ธนกร	ศรีสุกใส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี (พิเศษ)	นิติศาสตร์,บริหารธุรกิจ
๔๒. ดร.วรางทอง	ถาพันธุ์	มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา	ศึกษาศาสตร์
๔๓. ดร.นิพัชญ์	สนิทเหลือ	สถาบันเทคโนโลยีสุรนารี	สถิติประยุกต์, บริหารธุรกิจ
๔๔. ดร.สิริณี	ว่องวิไลรัตน์	วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น	บริหารธุรกิจ
๔๕. ดร.จุฬารัตน	มณีแสง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์
๔๖. ดร.มยุรี	กลีบวงศ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์
๔๗. ดร.สันต์ชัย	พูลสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	ศึกษาศาสตร์
๔๘. ดร.วิราสิริ	วสิริวิทย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สาธารณสุขศาสตร์
๔๙. ดร.ศิริมา	ตันติธารังกูฬิ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง	บริหารธุรกิจ
๕๐. ดร.อัษฎนันท์	บุญอยู่	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	บริหารธุรกิจ
๕๑. ดร.วัชร	เวชประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี	บริหารธุรกิจ
๕๒. ดร.จริญชัย	ณ ระนอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์	บริหารธุรกิจ
๕๓. ทนพ.ดร.นพดล	พันธุ์พาณิชย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารธุรกิจ

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรศักดิ์ จิยะจันทร์)

อธิการบดี



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUA KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

คำสั่งมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ที่ ๒๒๙/๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งบรรณาธิการและกองบรรณาธิการ

เพื่อให้กระบวนการจัดทำเล่มประชุมวิชาการและเผยแพร่ผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๒ ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น อำเภอลาลูกกา จังหวัดปทุมธานี ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔๓ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๔๖ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ มหาวิทยาลัยจึงเห็นสมควรแต่งตั้งบรรณาธิการและกองบรรณาธิการงานวิจัย ดังมีรายนามต่อไปนี้

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักตรา

เกิดประทุม

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

บริหารธุรกิจ

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ทพ.วินัย

ศิริจิตร์

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ทันตแพทยศาสตร์

ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ทพ.ไพรัช

ธีรวิราษฎร์ทอง

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ทันตแพทยศาสตร์

ศาสตราจารย์ ทพ.ดร.สิทธิชัย

แก้ว

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ทันตแพทยศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม

นันทมงคลชัย

มหาวิทยาลัยมหิดล

สาธารณสุขศาสตร์,
พยาบาลศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณันท์

จันทะนี

มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ
ราชวิทยาลัย

บริหารธุรกิจ,
รัฐประศาสนศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เคชา

พวงดาวเรือง

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

วิศวกรรมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี

ฉิรินัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
รัตนโกสินทร์

รัฐประศาสนศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สายพิน

เกษมกิจวัฒนา

บรรณาธิการวารสาร
สุขภาพพยาบาล

พยาบาลศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.ศรุตดา

สมพงษ์

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

รัฐประศาสนศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา

มุสิกานนท์

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ศึกษาศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา

วิหคโต

มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ศึกษาศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเศษ

ชัยดีเรก

มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด

บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี

วามัญ

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

บริหารธุรกิจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรพันธ์

ดวงทองสุข

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

วิศวกรรมศาสตร์



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUAI KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย	บัญชาพัฒน์ศักดิ์	มหาวิทยาลัยชินวัตร	บริหารธุรกิจ (นานาชาติ)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์	สมศักดิ์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	เทคนิคการแพทย์,
			วิทยาศาสตร์การแพทย์,
			สาธารณสุขศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษฎา	ต้นเปา	มหาวิทยาลัยเนชั่น	บริหารธุรกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์	กิตตินรรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	บริหารธุรกิจ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุติเทพ	ศิริพิพัฒน์กุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เทคโนโลยีและสื่อสาร
			การศึกษา,บริหาร
			การศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรวดี	เชียรพิเชฐ	สภากาชาดไทย	มารดาการ,การผดุง
			ครรภ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิษฐวดี	จิระโรจน์บุญญ	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	บริหารการศึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐขญา	ภาณุ	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	นิติศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ	ดาอัย	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	สัตวแพทยศาสตร์
ดร.กิติกร	ดาวพิเศษ	มหาวิทยาลัยสลิ้มชัย	บริหารธุรกิจ
ดร.วัลลภา	ศรีทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด	บริหารธุรกิจ
ดร.รวงทอง	ฉาพนันธุ์	มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา	ศึกษาศาสตร์
ดร.นิรุพนธ์	สนิทเหลือ	สถาบันเทคโนโลยีสุรนารี	สถิติประยุกต์,
			บริหารธุรกิจ
ดร.จุฬารัตน	มณีแสง	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์
ดร.มยุรี	กลับวงศ์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น	พยาบาลศาสตร์

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ลง ณ วันที่ ๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรศักดิ์ จิยะจันทร์)

อธิการบดี



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUAI KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

คำสั่งมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

ที่ ๓๐๕/๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ

ครั้งที่ ๑๕ ปีการศึกษา ๒๕๖๒

ด้วยมหาวิทยาลัยเวสเทิร์นร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มหาวิทยาลัยเนชั่น สถาบันเทคโนโลยีสุรนารี และวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น ได้กำหนดจัดการประชุมทางวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๕ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ เรื่อง นวัตกรรมงานวิจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยด้วยนวัตกรรม ในวันเสาร์ที่ ๗ และวันอาทิตย์ที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๒ ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น อำเภอลาลูกกา จังหวัดปทุมธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการระหว่างนักวิชาการ อาจารย์ นิสิต และนักศึกษา ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยออกสู่สาธารณะชน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔๓ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๔๖ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ มหาวิทยาลัยจึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๑๕ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ ดังนี้

๑. คณะทำงานฝ่ายพิธีการและการนำเสนอผลงาน มีหน้าที่กำหนดรูปแบบการจัดงาน ร่างคำกล่าวรายงาน คำกล่าวเปิดงาน ติดต่อประสานงานเพื่อเชิญวิทยากรในการประชุม ประชาสัมพันธ์และประสานเชิญชวนบุคลากรภายในและภายนอกเข้าร่วมการนำเสนอผลงาน ประกอบด้วย

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรดา	เกิดประทุม	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ ฤตม	สมบุญผล	รองประธานกรรมการ
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภฤชญา	ตันเปาว์	กรรมการ
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระพันธ์	ด้วงทองสุข	กรรมการ
๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์	กิตติณวิรัตน์	กรรมการ
๖. ดร.นิพัทธ์	สนธิเหลือ	กรรมการ
๗. ดร.สิริณี	ว่องไวไธรัตน์	กรรมการ
๘. ศาสตราจารย์กิตติคุณ ทพ. วินัย	ศิริจิตร	กรรมการ
๙. อาจารย์ จุฬารัตน์	ม่วงดิษฐ์	กรรมการ
๑๐. รองศาสตราจารย์ ภาณุ วรณดี	แต่ไสตะกุล	กรรมการ
๑๑. รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก ชฎาพร	คงเพชร	กรรมการ
๑๒. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรัตน์	พิมพ์พงศ์	กรรมการ
๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญพะเยาว์	เลาหะจินดา	กรรมการ
๑๔. อาจารย์ ธนินันท์	ภักคชุนิธิวัฒน์	กรรมการ
๑๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา	มุสิกานนท์	กรรมการ

หน้า ๑



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐
๖๐๐ SRA LONG RUEA, HUA KRACHAO, KANCHANABURI ๗๑๑๗๐
TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ <http://www.western.ac.th>

๑๖. ดร.นิรุฒ	เนืองวัง	กรรมการ
๑๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐฎา	ฤาแรง	กรรมการ
๑๘. อาจารย์ ณัฐฤกษ์	น้อยก้อน	กรรมการ
๑๙. อาจารย์ พุทธิพันธ์	ทรวงกำเเนิด	กรรมการ
๒๐. นางสาว ยัสมิ	เจ๊ะเต๊ะ	กรรมการและเลขานุการ

๒. คณะทำงานฝ่ายทะเบียนและต้อนรับมีหน้าที่รับลงทะเบียน ประสานกับส่วนงานการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัย เรื่องการชำระค่าลงทะเบียนของผู้เข้าร่วมประชุม จัดเตรียมรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม จัดเตรียมเอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมประชุม การลงทะเบียนเข้าร่วมประชุม การรับรองและต้อนรับวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ และแขกผู้มีเกียรติ ประกอบด้วย

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัครดา	เกิดประทุม	ประธานกรรมการ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.สิบลักษณ์	สุขสม	รองประธานกรรมการ
๓. อาจารย์ กุศล	สมบุรณ์ผล	รองประธานกรรมการ
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งรงค์	วงษ์ไกร	กรรมการ
๕. อาจารย์ นุจรินทร์	ลภณ์ทกุล	กรรมการ
๖. อาจารย์ ภูวนัย	เพชรไพบ	กรรมการ
๗. อาจารย์ จินดาภา	บัวอุไร	กรรมการ
๘. นางสาว สิริจิตา	พงษ์โสภา	กรรมการ
๙. นางสาว สุจินตนา	อมรรตนากุล	กรรมการ
๑๐. นางสาว สมหญิง	บุษทอง	กรรมการ
๑๑. นาง อรพินท์	บุตรพรม	กรรมการ
๑๒. นางสาว สุภาวดี	โสระชาติ	กรรมการ
๑๓. นางสาว วรัญญา	จันทร์ฉาย	กรรมการ
๑๔. นางสาว สุชาดา	แสงทอง	กรรมการ
๑๕. นางสาว จันทรีเพ็ญ	ไชยนาแพง	กรรมการ
๑๖. นางสาว พิชยา	ทองพาสุข	กรรมการ
๑๗. อาจารย์ ระวีวรรณ	ชินฮ่อม	กรรมการ
๑๘. นางสาว อาริรัตน์	คำพันธ์	กรรมการและเลขานุการ



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐
๖๐๐ SRA LONG RUEA , HUA KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐
TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ <http://www.western.ac.th>

๓. คณะทำงานฝ่ายประสานงานห้องนำเสนอปากเปล่าและประเมินผลการประชุม มีหน้าที่จัดเตรียมเอกสาร
ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิให้ผู้นำเสนอผลงาน คู่มือประสานงานห้องนำเสนอปากเปล่า (Oral Presentation)
จัดทำแบบประเมินผลการจัดประชุม และรวบรวมสรุปผลการจัดประชุม รวมทั้งจัดทำคู่มือสำหรับผู้เข้า
ประชุม ประกอบด้วย

๑. อาจารย์ อุดม	สมบุรณ์ผล	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ ระวีวรรณ	ชินอ่วม	รองประธานกรรมการ
๓. นางสาว ยี่ซมิ	เจ๊ะเต๊ะ	กรรมการ
๔. อาจารย์ ภูวนัย	เพชรโปร	กรรมการ
๕. อาจารย์ จินตภา	บัวไร่	กรรมการ
๖. นางสาว สิริติศา	พงษ์โสภา	กรรมการ
๗. นางสาว สุจินดารัตน์	อมรรัตน์กุล	กรรมการ
๘. นางสาว สมหญิง	นุทอง	กรรมการ
๙. นาง อรพินท์	บุตรีพรหม	กรรมการ
๑๐. นางสาว สุธาร์ตน์	โสระชาติ	กรรมการ
๑๑. นางสาว วรัญญา	จันทร์ฉาย	กรรมการ
๑๒. นางสาว สุชาดา	แสงทอง	กรรมการ
๑๓. นางสาว จันทร์เพ็ญ	ไชยนาแพง	กรรมการ
๑๔. นางสาว พิชยา	ทองพาสุข	กรรมการ
๑๕. นางสาว ทศนีย์	สุนทรพิทย์	กรรมการและเลขานุการ

๔. คณะทำงานฝ่ายประสานงานนำเสนอโปสเตอร์ มีหน้าที่จัดเตรียมการนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
(Poster Presentation) และดูแลประสานงานการนำเสนอโปสเตอร์ ประกอบด้วย

๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา	นุสิกันนท์	ประธานกรรมการ
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ	วรภัทรระกุล	รองประธานกรรมการ
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสพงศ์	คลังกรณ์	กรรมการ
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภา	สมพงษ์	กรรมการ
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์	จันทร์โมลี	กรรมการ
๖. รองศาสตราจารย์ ดร.สิบพงศ์	สุขสม	กรรมการ
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เตน	ชนะดิษฐ์	กรรมการ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาภากร	ธัญญา	กรรมการ



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA , HUAI KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ <http://www.western.ac.th>

๙. ทนพ.ดร.นพดล	พันธุ์พานิช	กรรมการ
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐชญา	ภาณุ	กรรมการ
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ทิพย์	กำลังแพทย์	กรรมการ
๑๒. ดร.อุไรวรรณ	เดียนศรี	กรรมการและเลขานุการ

๕. คณะทำงานฝ่ายสถานที่ โสตทัศนูปกรณ์และจัดเลี้ยง มีหน้าที่ประสานงานในการจัดสถานที่ อุปกรณ์ และ โสตทัศนูปกรณ์เพื่อการประชุม การบันทึกภาพ วิดีโอ การจัดการอาหารและเครื่องดื่มแก่ผู้เข้าร่วมการประชุม ประกอบด้วย

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดาวรุ่งดา	วงษ์ไกร	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ เกียรติทอง	มูลเมือง	รองประธานกรรมการ
๓. อาจารย์ พุทธิพันธ์	ทรวงกำเนิด	กรรมการ
๔. นางสาว นวพร	งามข้า	กรรมการ
๕. นางสาว สุกฤตดา	วิเศษวงษ์	กรรมการ
๖. นางสาว วันทนี	พญากฤษ	กรรมการ
๗. นางสาว กรรณิการ์	ทองแสง	กรรมการ
๘. นางสาว วลัยพร	ลอยสูงเนิน	กรรมการ
๙. นางสาว อริศรา	อภาวิไลการ	กรรมการ
๑๐. นางสาว พริกาญจน์	แสงบุญเรือง	กรรมการ
๑๑. นาย ศตวุฒิ	ศิริศักดิ์	กรรมการ
๑๒. นางสาว จารุภา	เพื่องดี	กรรมการ
๑๓. นางสาว สุกัทร	ไชยสาส์	กรรมการ
๑๔. นางสาว สมญา	บาททอง	กรรมการ
๑๕. นาง วรณประภา	สิงห์สาคร	กรรมการ
๑๖. นาง ธรนิทร์	อะเวรา	กรรมการ
๑๗. นางสาว มณฑนา	ชิตกุล	กรรมการ
๑๘. นาย ชัยชุมพล	บุตรเทศน์	กรรมการ
๑๙. นาย ธนิต	มาฉาย	กรรมการ
๒๐. นาย ทองหล่อ	ศรีสวัสดิ์	กรรมการ
๒๑. นาย นกสินธุ์	กุลปัญญา	กรรมการ
๒๒. นางสาว วรณี	เพิ่มบุญ	กรรมการและเลขานุการ



มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น WESTERN UNIVERSITY

๖๐๐ ตำบลสระลงเรือ อำเภอห้วยกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๗๐

๖๐๐ SRA LONG RUEA , HUAI KRACHAO , KANCHANABURI ๗๑๑๗๐

TEL. ๐-๓๕๖๕-๑๐๐๐ FAX. ๐-๓๕๖๕-๑๑๔๔ http://www.western.ac.th

๖. คณะทำงานฝ่ายการเงิน มีหน้าที่ประสานส่วนงานการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัยในการจ่ายเงิน ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในวันงาน ซึ่งได้แก่ ค่าตอบแทนวิทยากร กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ค่าอาหารและเครื่องดื่ม ค่าวัสดุอุปกรณ์ และอื่นๆ ประกอบด้วย

๑. อาจารย์ อุดม	สมบูรณ์ผล	ประธานกรรมการ
๒. อาจารย์ ระวีวรรณ	ชินอ่วม	รองประธานกรรมการ
๓. นาง ศุภวรรณ	ชาญดีสิงห์	กรรมการ
๔. นางสาว ชัยมี	เจ๊ะเต๊ะ	กรรมการและเลขานุการ

ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่นี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรศักดิ์ จิยะจันทร์)

อธิการบดี

สารบัญ

ชื่อเรื่อง/ชื่อผู้วิจัย	หน้า
การประเมินองค์ประกอบของน้ำลายในผู้ป่วยโรคเหงือกอักเสบและปริทันต์อักเสบ ด้วยเครื่องฟูเรียร์ ทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ กัญธิกา กางบุญเรือง	1
ผลของการใช้สารสกัดขมิ้นชันรูปแบบเจลและแสงสีฟ้าในกระบวนการบำบัด โฟโตไดนามิกร่วมกับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังแบบอนุรักษ์ ต่อการต้านเชื้อฟรีโวลเทลา อินเตอร์มีเดีย และเชื้อฟิวโซแบคทีเรียใน นิวคลีเอตัม วีณา รินสาร	12
การคำนวณจุดเดือดของสารประกอบระเบิดด้วยวิธี Group Contribution กรรณการ์ กรมธิน	23
การศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียของผ้าไม่ทอไลโอเซลล์ ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดจากฝาง นัยนา ชลเจริญ	32
การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้อุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากมนุษย์ พรชนก เทียงตรง	42
ปัจจัยด้านความรู้ความสามารถของข้าราชการและพนักงานการเงินและบัญชี กรมการเงินทหารบกที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพข้อมูลทางการเงิน จิรภัทร์ มั่นคง	53
การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เรื่อง การต่อสู้ป้องกันตัว ด้วยรูปแบบ m-Learning ร่วมกับ Active Learning สำหรับเจ้าหน้าที่เรือนจำอำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดสุโขทัย นิภาพร สอนสุด	65

A study on antibacterial nonwoven lyocell fabric treated by sappan extract

ผู้วิจัย	 นัยนา ชลเจริญ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นพัสต์ ชวัญข้าว ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการต้านทานของเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ โดยใช้การทดสอบบนผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพรฝาง โดยศึกษาเปรียบเทียบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium minutissimum* ระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กซึ่งใช้เทคนิคการทำให้อนุภาคขนาดเล็กที่เรียกว่า นาโนอิมัลชัน สำหรับการเตรียมผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ที่ตกแต่งด้วยสารสกัดทั้ง 2 รูปแบบ ใช้การยิดติดสารสกัดด้วยกระบวนการ Pad dry cure ซึ่งกำหนดความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางที่แตกต่างกัน ได้แก่ 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทดสอบสมบัติการดูดซึมของเหลวและการไหลผ่านของอากาศ โดยใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์การดูดซึมน้ำและปริมาณอากาศในการวิเคราะห์การไหลผ่านของอากาศ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางทั้ง 2 รูปแบบ มีระยะเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับการดูดซึมน้ำและปริมาณการไหลผ่านของอากาศน้อยลงเมื่อเทียบกับผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสำหรับยับยั้งเชื้อที่ทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion พบการต้านทานบนผ้าไมโทเลนไฮโลเซลล์ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และบนนาโนอิมัลชัน โดยมีค่าเฉลี่ยของบริเวณโซนไฮโดรไลซิส 11.44 และ 9.6 มิลลิเมตรตามลำดับ บนความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางที่ 40 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ผ้าไม่ทอเส้นใยโพลิเอสเตอร์ สิ่งทอเทคนิค สิ่งทอทางการแพทย์ การยับยั้งเชื้อ

A study was to study the resistance of bacteria on non-woven fabrics, lyocell fibers. Using experiments on non-woven fabrics, lyocell fibers that increase the efficiency of bacteria inhibition with Sappan herbal extracts By comparing the properties of bacterial inhibition *Staphylococcus aureus* and *Corynebacterium minutissimum* between pure sappan herbal extract and nano particle sappan herbal extract, which uses the extracting technique to contain nano particles for the preparation of non-woven fabrics, lyocell fibers decorated with both extracts. The extracts were attached by the Pad dry cure process, which determined the concentration of different herbal extracts, namely 30, 40 and 50 percent.

Then test The properties of absorption and air permeability. By using the time period for analyzing water absorption and air volume in the analysis of air flow From this study, it was found that non-woven fabric, lyocell fibers, which were decorated with both herbal extracts of sappan, had a longer duration for water absorption and less air flow compared to the fabric. Non-woven, untreated For the inhibition of agar disc diffusion test, the resistance was found on non-woven fabrics, decorative lyocell fibers, herbal extracts of pure sappan and nano-emulsion, with the mean values of clear zone to 11.44 and 9.6 mm, respectively. On the concentration of sappan herbal extract at 40 percent

Keyword : Non-woven lyocell fabric, Sappan extract, Nano emulsion, Medical textile, Bacterial inhibition

บทนำ

สิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญทั้งในเชิงปัจจัยและเชิงพาณิชย์ อุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่อยู่ทั่วไปซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของเสื้อผ้าเป็นหลัก แต่สำหรับสิ่งทอเฉพาะทางเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีคุณสมบัติและรูปแบบเฉพาะตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ด้วยลักษณะและสมบัติที่แตกต่างของวัสดุทางสิ่งทอทำให้สามารถประยุกต์เข้ากับงานด้านอื่น ๆ ได้ เช่น สิ่งทอเฉพาะทางด้านโยธา สิ่งทอเฉพาะทางด้านเคหะสถาน สิ่งทอเฉพาะทางด้านยานยนต์ สิ่งทอเฉพาะทางการเกษตร สิ่งทอเฉพาะทางการบรรจุ สิ่งทอเฉพาะทางการป้องกัน สิ่งทอเฉพาะทางด้านกีฬา สิ่งทอเฉพาะทางด้านเสื้อผ้า สิ่งทอเฉพาะทางด้านสิ่งแวดล้อม และสิ่งทอเฉพาะทางการแพทย์

ในปัจจุบันสิ่งทอเฉพาะทางได้เข้าไปมีบทบาทสำคัญทางด้านการแพทย์มากมายรวมถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่สำคัญ ๆ ที่ใช้กันทั่วไป เช่น เสื้อกาวน์ผ่าตัด หมวกคลุมผม ผ้าก๊อซซับเลือด ผ้าเย็บแผล หน้ากากอนามัย และพลาสติกเคลือบ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับปิดบาดแผลนี้มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าสู่บาดแผล และช่วยรักษาบาดแผลให้หายเป็นปกติ หากมองกลับไปในอดีตจะพบว่ามนุษย์ใช้สมุนไพรในการรักษาโรคต่าง ๆ รวมไปถึงรักษาบาดแผลด้วย เนื่องจากพืชสมุนไพรมีสารประกอบสำคัญที่มีสรรพคุณทางยา มีฤทธิ์ช่วยสมานแผล และด้านเชื้อแบคทีเรีย การใช้สมุนไพรในปัจจุบันสะดวกมากขึ้นด้วยการนำเอาเทคนิคทางการผลิตที่ทันสมัยมาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพรและสามารถดึงสารประกอบสำคัญออกจากพืชสมุนไพรส่งผลให้สารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผลงานวิจัย^[1] ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรียโดยยกเอาสมุนไพรบางชนิดมาเพื่อทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยพบว่าฝางมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีที่สุด

จากข้อมูลดังกล่าวจึงเกิดแนวคิดการนำฝางไม่ทอเส้นใยไลโอเซลสกัดด้วยสารสกัดสมุนไพรจากฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคเล็กโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Nano emulsion จากนั้นจึงนำไปทดลองบนผืนผ้าด้วยกระบวนการ Pad dry cure และกำหนดความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางที่ 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพของการดูดซึมน้ำ การไหลผ่านของอากาศ และความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Corynebacterium minutissimum* และ *Staphylococcus aureus*

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของผ้าไม่ทอเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผ่านการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝาง
2. เพื่อเปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก

กรอบแนวความคิดในการทำงานวิจัย

1. ศึกษาผ้าไม่ทอจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์โดยกำหนดน้ำหนักผืนผ้าที่ 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตร
2. เปรียบเทียบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียระหว่างสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็ก
3. ใช้การย้อมติดสารสกัดสมุนไพรฝางลงบนผืนผ้าด้วยเทคนิค Pad dry cure
4. ศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Staphylococcus aureus และ Corynebacterium minutissimum

วิธีการทดลอง

สำหรับการดำเนินโครงการวิจัยนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ การเตรียมตัวอย่างผ้าไม่ทอ การเตรียมสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และการเตรียมสารสกัดสมุนไพรฝางสำหรับการสร้างอนุภาคขนาดเล็กด้วยเทคนิค Nano emulsion ตกแต่งลงบนผืนผ้าด้วยกระบวนการ Pad dry cure และทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ที่ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

การเตรียมผ้าไม่ทอ

ทำการสุ่มเลือกผลิตภัณฑ์ปิดแผลตามท้องตลาดทั่วไปมา 5 ยี่ห้อและแยกส่วนประกอบบริเวณผ้าไม่ทอแล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง จากนั้นคำนวณน้ำหนักที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร จากนั้นกำหนดน้ำหนักมากกว่าและน้อยกว่าของน้ำหนักค่าเฉลี่ยที่ซึ่งได้ จึงสรุปได้ว่าเป็นน้ำหนัก 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตร หลังจากนั้นเตรียมผ้าไม่ทอด้วยการตัดชิ้นตัวอย่างแบบ Fabric sample cutter ขนาด 1 ตารางเมตร

การเตรียมสารสกัดสมุนไพรฝาง

เนื่องมาจากงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย^[1] ได้มีผลการทดลองการนำเอาพืชสมุนไพรมาทำการสกัดเอาสารสำคัญเพื่อศึกษาการยับยั้งแบคทีเรีย ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าสมุนไพรฝางมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด สำหรับงานวิจัยนี้จึงได้เลือกสมุนไพรฝางมาทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียระหว่างสารสกัดฝางบริสุทธิ์และสารสกัดฝางอนุภาคขนาดเล็ก

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย^[1]

สารสกัดสมุนไพร	ค่าเฉลี่ยของโซนใส (Clear zone) (mm)
1. ขมิ้นชัน	4
2. ขุนไต่เตศ	9.5
3. จันทน์แดง	6.8
4. จันทน์แปดกลีบ	12.8
5. ฝรั่ง	21.6
6. พริกไทยดำ	3.5
7. พื้ทะลายโจร	7.8
8. ยี่ห่วย	12
9. สมอไทย	14.6
10. อบเชย	13.8

การเตรียมสารสกัดสมุนไพรฝรั่งเพื่อสร้างสารสกัดที่มีอนุภาคนาโนเล็กด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Nano emulsion สามารถเตรียมจากส่วนประกอบดังนี้ สารสกัดสมุนไพรฝรั่งบริสุทธิ์ สารลดแรงตึงผิว (Tween 80) และน้ำมันไตรกลีเซอไรด์ (HLB = 11-17) โดยมีอัตราส่วนดังนี้คือ 80 : 10 : 10^[2] เริ่มต้นจากการนำสารลดแรงตึงผิวผสมเข้ากับน้ำมันไตรกลีเซอไรด์สายกลาง จากนั้นค่อย ๆ นำส่วนผสมดังกล่าวหยดลงในภาชนะที่บรรจุสารสกัดสมุนไพรฝรั่งบริสุทธิ์ด้วยไมโครไบเปต ซึ่งภาชนะดังกล่าวถูกวางอยู่บนแท่นรองกวนแม่เหล็กที่ควบคุมความเร็วรอบ ซึ่งอิมัลชันจะค่อย ๆ เริ่มก่อตัวขึ้นในขณะการกวนผสม เมื่อเตรียมสารสกัดสมุนไพรฝรั่งบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝรั่งอนุภาคนาโนเล็ก จากนั้นคำนวณหาปริมาณน้ำและความเข้มข้นสำหรับการตกแต่งในกระบวนการ Pad dry cure



ที่มา : Suwimon ariyaparakai. Nanoemulsion 2017;5(3):155-164.

รูปภาพที่ 1 วิธีการสร้างอิมัลชันอย่างง่าย

การตกแต่งสำเร็จด้วยกระบวนการ Pad dry cure

เมื่อเตรียมสารสีกัดสมุนไพรม้วนทั้ง 2 รูปแบบแล้ว ทำการผสมสารสีกัดสมุนไพรม้วนและน้ำตามอัตราส่วนเพื่อการตกแต่งด้วยวิธี Pad dry cure สามารถทำได้โดยการนำผ้าตัวอย่างที่เตรียมไว้ลงแช่ในอ่างสารเคมีดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำผ้าวางลงบนลูกกลิ้งเพื่อรีดเอาสารเคมีส่วนเกินออก โดยมีแรงบีบอัดของลูกกลิ้งที่ 9% Pick up = 110 และนำเข้าอบด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสระยะเวลา 10 นาที เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ทำเช่นนั้นจนครบตามจำนวนผ้าตัวอย่าง

การทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผ้าไม่ทอสำหรับทางการแพทย์ ทดสอบลักษณะที่สำคัญสำหรับแผ่นปิดแผล คือความสามารถในการปกป้องบาดแผลจากสิ่งแปลกปลอมและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณบาดแผล มีความสามารถในการดูดซึมสารคัดหลั่งและระบายอากาศที่ดีไม่ให้เกิดความอับชื้นซึ่งอาจทำให้บาดแผลหายช้า ซึ่งสมบัติที่กล่าวมาข้างต้นสามารถทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพได้ดังนี้ ทดสอบการดูดซึมของเหลวตามมาตรฐาน AATCC TM 79 ทดสอบการไหลผ่านของอากาศตามมาตรฐาน ASTM D737 ทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium Minutissimum* ตามมาตรฐาน AATCC 147 และวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR Micro spectrometer

ผลทดสอบและการวิเคราะห์ผล

ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

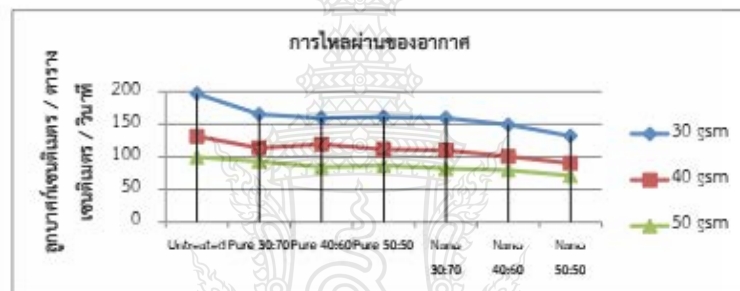
การดูดซึมน้ำเปรียบเสมือนสารคัดหลั่งจากบาดแผลโดยทำการทดสอบโดยนำชิ้นผ้าตัวอย่างไปทดสอบการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน AATCC 79 ซึ่งได้แสดงแนวโน้มผลการทดสอบในรูปที่ 2 การดูดซึมของเหลวโดยใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนด พบว่าผ้าไม่ทอ_{LN} (ผ้าไม่ทอไลโอเซลส์ไม่ผ่านการตกแต่งสารสีกัดสมุนไพรม้วน) มีความสามารถในการดูดซึมน้ำอย่างรวดเร็ว จากกราฟสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผ้าไม่ทอ_{LN} มีอัตราการดูดซึมน้ำที่ค่าเฉลี่ยเวลา 0.46 วินาที สำหรับผ้าไม่ทอ_{LN-PE} (ผ้าไม่ทอไลโอเซลส์ไม่ผ่านการตกแต่งสารสีกัดสมุนไพรม้วนบริสุทธิ์) และผ้าไม่ทอ_{LN-NE} (ผ้าไม่ทอไลโอเซลส์ไม่ผ่านการตกแต่งสารสีกัดสมุนไพรม้วนอนุภาคขนาดเล็ก) พบว่าค่าเฉลี่ยเวลา 0.55 และ 0.68 วินาทีตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการตกแต่งสารสีกัดส่งผลทำให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำลดลงเนื่องจากใช้เวลาในการดูดซึมน้ำมากขึ้น



รูปภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยการดูดซึมของเหลวของผ้าไม่ทอ

ผลการทดสอบการไหลผ่านของอากาศ

การถ่ายเทอุณหภูมิและไอน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการระเหยน้ำและเกิดการสูญเสียความชื้น มีผลทำให้การสร้างเนื้อเยื่อบริเวณนั้นไม่สมบูรณ์ต่อเนื่อง^[3] ดังนั้นวัสดุปิดแผลควรที่จะป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะมาทำลายเนื้อเยื่อ พร้อมทั้งช่วยลดความเจ็บปวดและสามารถดูดซับของเหลวที่ไหลออกจากบริเวณบาดแผล จากการทดสอบชี้ให้เห็นว่าผ้าไมโท_{LN} มีปริมาณอากาศไหลผ่านมากที่สุดที่น้ำหนักผ้า 30 40 และ 50 กรัมต่อตารางเมตรเท่ากับ 100 140 และ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที ตามลำดับ จากกราฟในรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ้าไมโทผ่านกระบวนการตกแต่งสารสกัดทั้ง 2 รูปแบบแล้วส่งผลทำให้ความสามารถในการไหลผ่านของอากาศมีปริมาณอากาศที่ลดลง



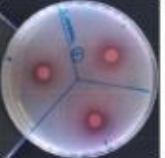
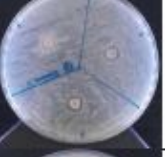
รูปภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยการไหลผ่านของอากาศของผ้าไมโท

จากการทดสอบการดูดซับน้ำและการไหลผ่านของอากาศข้างต้นสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ว่าเมื่อผ้าไมโทไปตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กพบว่าการดูดซับน้ำใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผ้าไมโทที่ไม่ตกแต่งและเป็นไปในทิศทางเดียวกันสำหรับการทดสอบการไหลผ่านของอากาศคือปริมาณอากาศที่ไหลผ่านผ้าไมโทที่ตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางอนุภาคขนาดเล็กลดลงเมื่อเทียบกับผ้าไมโทที่ไม่ตกแต่ง

ผลการทดสอบการต้านทานเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium Minutissimum*

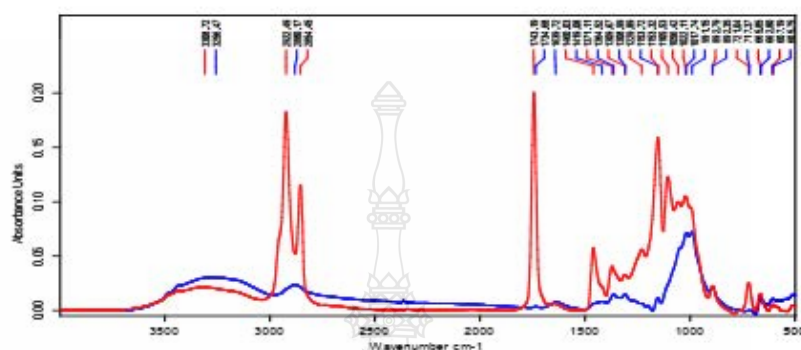
เนื่องจากผ้าไมโท_{LN} มีสมบัติการยับยั้งแบคทีเรียในตัวเองและสารสกัดสมุนไพรฝางมีสรรพคุณทางยาที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เมื่อนำสารสกัดสมุนไพรฝางตกแต่งลงบนผ้าไมโทเพื่อศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหนังด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรฝางโดยหดยดสารสกัดลงบนผ้าไมโท_{LN} พบบริเวณโซนใสขนาด 30 มิลลิเมตรบนเชื้อ *C.minutissimum* และขนาด 14 มิลลิเมตร บนเชื้อ *S.aureus* จากนั้นสังเกตบริเวณโซนใสบนผ้าไมโทพบว่าไม่เกิดบริเวณโซนใสบนผ้าไมโท_{LN} สำหรับผ้าไมโท_{LN-LFE} พบบริเวณโซนใสขนาดเฉลี่ย 11.44 มิลลิเมตร ซึ่งประสิทธิภาพการยับยั้งดังกล่าวอยู่บนความเข้มข้นที่ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* ได้ และผ้าไมโท_{LN-NE} บนบริเวณโซนใสขนาด 9.6 มิลลิเมตร โดยมีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอยู่บนความเข้มข้นที่ 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* ได้เช่นเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเชิงคุณภาพ C.minutissimum และ S.aureus

ชื่อตัวอย่าง	C.minutissimum	S.aureus
สารสกัดผง		
ผ้าไม่ทอ _{LN}		
ผ้าไม่ทอ _{LN-FE}		
ผ้าไม่ทอ _{LN-FE}		

การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของโมเลกุลด้วยเทคนิค FTIR Micro spectrometer

เมื่อนำค่า FTIR ของผ้าไม่ทอ_{LN-FE} และผ้าไม่ทอ_{LN-FE} มาเปรียบเทียบ ค่าการดูดกลืนแสงรังสีอินฟราเรดของผ้าไม่ทอ_{LN-FE} และผ้าไม่ทอ_{LN-FE} ดังแสดงในรูปที่ 4 สามารถวิเคราะห์ฟังก์ชัน spectrum โดยมีค่า wavenumber(cm^{-1}) ประกอบการวิเคราะห์ฟังก์ชัน 3 ตำแหน่งที่สำคัญ สำหรับช่วงของ Infrared spectrum ของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า จะแบ่งออกเป็น 3 ภูมิภาค ได้แก่ near, mid และ far โดยมีค่าพลังงานประมาณ $14,000 - 4,000 \text{ cm}^{-1}$, $4,000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ และ $400 - 10 \text{ cm}^{-1}$ ตามลำดับ



รูปภาพที่ 4 กราฟ FTIR เมื่อเปรียบเทียบการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดบนผ้าไหมทอ_{LNF} และผ้าไหมทอ_{LNE}

ทั้งนี้จากกราฟในรูปที่ 4 เส้นกราฟสีน้ำเงินแทนผ้าไหมทอ_{LNF} และกราฟสีแดงแทนผ้าไหมทอ_{LNE} ปรากฏเลขคลื่นที่สำคัญที่ $\sim 3,000 \text{ cm}^{-1}$ ซึ่งเป็นกลุ่มฟังก์ชันของหมู่ OH เลขคลื่นในช่วง $\sim 2,900 - \sim 2,700 \text{ cm}^{-1}$ เป็นกลุ่มฟังก์ชันของหมู่ C-H และเลขคลื่นในช่วง $\sim 1,750 \text{ cm}^{-1}$ เป็นกลุ่มฟังก์ชันของหมู่ C=O ซึ่งเป็นสารสำคัญในกลุ่มพลาไวโนอยด์

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการต้านทานเชื้อแบคทีเรียบนผ้าไหมทอ_{LN} ที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ โดยมีขอบเขตของการศึกษาคือผ้าไหมทอเส้นใยโลโอเซลล์ 100% ตกแต่งสำเร็จด้วยสารสกัดสมุนไพร ผางผ่านกระบวนการ Pad-dry-cure โดยกำหนดความเข้มข้นของสารที่แตกต่างกันที่ 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำผ้าตัวอย่างทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่การดูดซึมน้ำโดยใช้สถิติจากเวลาที่หยดน้ำได้ถูกดูดซึมบนผืนผ้าและทดสอบการไหลผ่านของอากาศโดยวัดจากปริมาณของอากาศที่ผ่านผืนผ้า พบว่าผ้าไหมทอ_{LNF} และผ้าไหมทอ_{LNE} มีสมบัติทางกายภาพที่ลดลงจากผ้าไหมทอ_{LN} สำหรับการเปรียบเทียบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด C.minutissimum และ S.aureus ซึ่งการเปรียบเทียบเกิดขึ้น 2 กลุ่มด้วยกันคือเปรียบเทียบระหว่างผ้าไหมทอ_{LN} กับผ้าไหมทอที่ผ่านการตกแต่ง(ผ้าไหมทอ_{LNF} และ ผ้าไหมทอ_{LNE}) และเปรียบเทียบระหว่างผ้าไหมทอ_{LNF} กับผ้าไหมทอ_{LNE} เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบในกลุ่มที่ 1 แล้วพบว่าผ้าไหมทอ_{LN} ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ และสำหรับกลุ่มที่ 2 พบว่าผ้าไหมทอ_{LNF} มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าผ้าไหมทอ_{LNE} โดยพบว่าผ้าไหมทอ_{LNF} มีบริเวณโซนปลอดขนาด 11.44 มิลลิเมตรและผ้าไหมทอ_{LNE} มีบริเวณโซนปลอดขนาด 9.6 มิลลิเมตรตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวอยู่บนความเข้มข้นที่ 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำผ้าไหมทอ_{LNF} และผ้าไหมทอ_{LNE} ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR micro spectrometer พบว่าสารสกัดสมุนไพรฟางบริสุทธิ์มีการดูดกลืนแสงรังสีอินฟราเรดที่แตกต่างจากสารสกัดสมุนไพรฟางอนุภาคขนาดเล็กในช่วงเลขคลื่นที่ $\sim 3,000 \text{ cm}^{-1} - \sim 2,700$ และ $\sim 1,750 \text{ cm}^{-1}$ ที่เป็นหมู่ฟังก์ชันของ O-H , C-H และ C=O ตามลำดับ

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและทดลองการเปรียบเทียบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *C.minutissimum* และ *S.aureus* ระหว่างผ้าไม่ทอ_{LN} ที่ไม่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางและผ้าไม่ทอ_{LN} ที่ผ่านการตกแต่งสารสกัดสมุนไพรฝางด้วยกระบวนการ Pad dry cure โดยแบ่งแยกการตกแต่งด้วยสารสกัดสมุนไพรฝางออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สารสกัดสมุนไพรฝางแบบบริสุทธิ์และสารสกัดสมุนไพรฝางแบบอนุภาคขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียพบว่าผ้าไม่ทอ_{LN} นั้นไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้แต่สำหรับผ้าไม่ทอ_{LN-FE} และผ้าไม่ทอ_{LN-NE} นั้นสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ โดยผ้าไม่ทอ_{LN-FE} มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียได้ดีกว่าผ้าไม่ทอ_{LN-NE} ซึ่งมีบริเวณโซนใสเกิดขึ้นกับผ้าไม่ทอ_{LN-FE} ขนาดเฉลี่ยที่ 11.44 มิลลิเมตรบนเชื้อ *C.minutissimum* ที่ความเข้มข้น 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผ้าไม่ทอ_{LN-NE} มีขนาดเฉลี่ยที่ 9.6 มิลลิเมตรบนเชื้อ *C.minutissimum* ที่ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ผ้าไม่ทอ_{LN-FE} และผ้าไม่ทอ_{LN-NE} ไม่พบการยับยั้งบนเชื้อ *S.aureus* เนื่องจากขอบเขตของงานวิจัยที่ระบุถึงความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางและผลการทดสอบพบว่าความเข้มข้นต่ำสุดดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ได้จึงขอเสนอแนะให้เพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรฝางและกำหนด %Pick up เพื่อให้ผ้าไม่ทอสามารถกักเก็บปริมาณของสารสกัดสมุนไพรฝาง

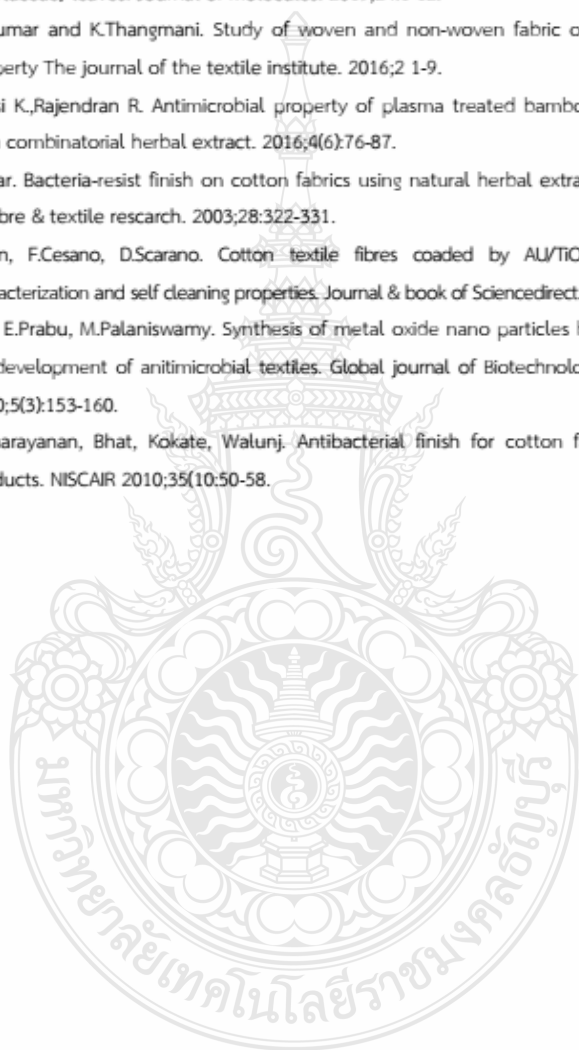
กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของผศ.ดร.บดินทร์ ขวัญข้าว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการท้าววิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ขอขอบคุณสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอสำหรับการทดสอบทางกายภาพของวัสดุสิ่งทอภาควิชาชีพและโลหะ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่อง FTIR Microspectrometer เพื่อทดสอบการดูดกลืนแสงรังสีอินฟราเรด นอกจากนี้ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิชรินทร์ รังษิกานุรัตน์, พัชร กัมมการเจษฎากุลและอสิรา จันทรวินัยนุชิต Antibacterial activities of ten thai herbal extracts against staphylococcus aureus ATCC 25923, bacillus cereus and Escherichia coli ATCC 25922. วารสาร มจร.วิชาการ 19. 2016;19 35:48(in thai)
- [2] Suwimon ariyaprakai. Nanoemulsion production by simple and low energy method.Food and applied bioscience journal, 2017;5(3):155-164. (in thai)
- [3] Craven RF, Hirnle C. Fundamentals of nursing: human health and function. 6th ed. Williams:2009
- [4] Fatemeh Beyranvand. Encapsulation of satuerja khuzistanica extract in alginate hydrogel accelerate wound healing in adult male rats. Beyranvand et al. inflammation and regeneration. 2019;39(2):1-12.

- [5] Sandra Marcia. Wound healing effect of essential oil extracted from eugenia dysenterica DC (myrtaceae) leaves. *Journal of Molecules*. 2019;24:1-12.
- [6] S.Premkumar and K.Thangmani. Study of woven and non-woven fabric on water retention property The journal of the textile institute. 2016;2 1-9.
- [7] Kongarasi K.,Rajendran R. Antimicrobial property of plasma treated bamboo fabric imparted with combinatorial herbal extract. 2016;4(6):76-87.
- [8] R K Sarkar. Bacteria-resist finish on cotton fabrics using natural herbal extracts. *Indian journal of fibre & textile rescarch*. 2003;28:322-331.
- [9] M.J.Uddin, F.Cesano, D.Scarano. Cotton textile fibres coated by $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ films: Synthesis, characterization and self cleaning properties. *Journal & book of Sciencedirect*. 2008;199(1):64-72.
- [10] R.Usha, E.Prabu, M.Palaniswamy. Synthesis of metal oxide nano particles by streptomyces SP for development of antimicrobial textiles. *Global journal of Biotechnology & Biochemistry*. 2010;5(3):153-160.
- [11] Sathianarayanan, Bhat, Kokate, Walunj. Antibacterial finish for cotton fabric from herbal products. *NISCAIR* 2010;35(10):50-58.



ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง





รายงานผลที่ 013/63

ที่ ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

คุณนัยนา ชลเจริญ

การทดสอบ / วิเคราะห์ : ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจากตัวอย่าง
วิธีทดสอบ / วิเคราะห์ : Disk diffusion method (NCCLS, 2002)
ภาวะการทดสอบ / วิเคราะห์ : สภาวะมืออาชชีวน / อุณหภูมิ 37 °C ความชื้นสัมพัทธ์ ----- %
วันที่ทดสอบ / วิเคราะห์ : 16 ตุลาคม 2562
ผลการทดสอบ / วิเคราะห์ :

ผลการทดสอบดังรายละเอียดแนบท้าย

หมายเหตุ : ตัวอย่างเป็นแผ่นผ้าวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร และสารสกัดของเหลว
วันที่รับตัวอย่าง 3 ตุลาคม 2562

ผู้ทดสอบ / วิเคราะห์

นางสาวสุภาวดี บัวทอง

ผู้ตรวจสอบ

(นางสาวสุสกุศล ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา)

ผู้รับรอง

(นายพรชัย ชลเจริญ)

ผู้อำนวยการศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ

วันที่ 16 ตุลาคม 2562

วว-TISTR

ผลการทดสอบ หรือ วิเคราะห์นี้ รับรองเฉพาะตัวอย่าง หรือ รายการที่ได้รับมอบหมาย การแก้ไขรายงานนี้เป็นความผิดทางกฎหมาย
การนำรายงานไปใช้โดยไม่แจ้งความ คัดค้านหรือการนำบางส่วน ไปเผยแพร่ต่อสาธารณะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ทำการ วว.

แก้ไขครั้งที่ : 3

แบบฟอร์มประกาศใช้วันที่ 24 มกราคม 2560

FM-BRC-WI-10-02 (ไทย)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ 3 เขตอินทนา ๓ คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทร (66) 0 2577 9000 อัดโมบิล 90 สาย

โทรสาร (66) 0 2577 9009 E-Mail : tistr.or.th Website : www.tistr.or.th

วิสัยทัศน์ : เป็นองค์กรชั้นนำระดับอาเซียนในด้านวิจัย พัฒนา และบริการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
137 ถนนเสนานิคม 1 ซอย 40 แขวงลาดพร้าว
เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230

วันที่รับตัวอย่าง: 03/04/62
วันที่ทดสอบ: 03/04/62-11/04/62

หมายเลขตัวอย่าง: ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)

R 0122-1/62	ผ้า 30 g/m ² UNTREATED
R 0122-2/62	ผ้า 40 g/m ² UNTREATED
R 0122-3/62	ผ้า 50 g/m ² UNTREATED
R 0122-4/62	ผ้า 30 g/m ² สดริเคมี 30: 70 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-5/62	ผ้า 40 g/m ² สดริเคมี 30: 70 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-6/62	ผ้า 50 g/m ² สดริเคมี 30: 70 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-7/62	ผ้า 30 g/m ² สดริเคมี 40: 60 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-8/62	ผ้า 40 g/m ² สดริเคมี 40: 60 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-9/62	ผ้า 50 g/m ² สดริเคมี 40: 60 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-10/62	ผ้า 30 g/m ² สดริเคมี 50: 50 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-11/62	ผ้า 40 g/m ² สดริเคมี 50: 50 (ผ้าง : น้ำ)
R 0122-12/62	ผ้า 50 g/m ² สดริเคมี 50: 50 (ผ้าง : น้ำ)

หมายเลขรายงานผล: R 0122/62
หมายเลขใบคำขอทดสอบ: -
วันที่ออกรายงาน: 11/04/62
หน้า: 1/2

	R 0122-1/62	R 0122-2/62	R 0122-3/62	R 0122-4/62
การดูดซึมน้ำ: ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79: 2007				
เวลาการดูดซึมน้ำ (วินาที)	0.51	0.44	0.53	0.46

	R 0122-5/62	R 0122-6/62	R 0122-7/62	R 0122-8/62
การดูดซึมน้ำ: ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79: 2007				
เวลาการดูดซึมน้ำ (วินาที)	0.62	0.48	0.57	0.59

	R 0122-9/62	R 0122-10/62	R 0122-11/62	R 0122-12/62
การดูดซึมน้ำ: ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79: 2007				
เวลาการดูดซึมน้ำ (วินาที)	0.61	0.61	0.72	0.67

ผู้อนุมัติ

ทพวรรณ พานิชการ

(นางทพวรรณ พานิชการ)

(ผู้จัดการห้องทดสอบสิ่งทอและเคมีวิเคราะห์)

167274

"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแค่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามกฎหมายอาญา"

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล: R 0122/62
หมายเลขใบคำขอทดสอบ: -
วันที่ออกรายงาน: 11/04/62
หน้า: 2/2

	R 0122-1/62	R 0122-2/62	R 0122-3/62	R 0122-4/62
การซึมผ่านของอากาศ : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 737 : 2004				
การซึมผ่านของอากาศ (ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที)	196.8	131.4	99.6	165.3
	R 0122-5/62	R 0122-6/62	R 0122-7/62	R 0122-8/62
การซึมผ่านของอากาศ : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 737 : 2004				
การซึมผ่านของอากาศ (ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที)	113.7	93.1	159.7	119.4
	R 0122-9/62	R 0122-10/62	R 0122-11/62	R 0122-12/62
การซึมผ่านของอากาศ : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 737 : 2004				
การซึมผ่านของอากาศ (ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเซนติเมตร/วินาที)	84.7	161.3	111.7	86.7

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ : M021A AIR PERMEABILITY TESTER
- ความแตกต่างของแรงดันระหว่างผิวหน้าทั้ง 2 ด้าน = 125 Pa

167273

"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ถือว่าเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแค่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามกฎหมายอาญา"

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute

ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน	นัยนา ชลเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	11 มีนาคม 2536
ที่อยู่	44 หมู่ 4 ต.บึงคอไห อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	เจ้าหน้าที่จัดการสินค้า บริษัท ประยุกตส์สปอร์ต ซัพพลาย จำกัด พ.ศ. 2560 - 2561 เจ้าหน้าที่คลังสินค้า บริษัท 3เอ เซ็นเตอร์ จำกัด พ.ศ. 2561 - 2562 เจ้าหน้าที่จัดการสินค้า บริษัท ยูนิแมคพลาสติก จำกัด พ.ศ. 2562 - ปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	092-367-7292
อีเมล	c_naiyana@outlook.co.th

