



การศึกษาสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา
เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว

โดย

คณะวิจัยสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี

โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี

ตำบลบางคูเวียง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี

สนับสนุนโดย กองทุนสุขภาพกับสภาวะโลกร้อนและมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

กิตติกรรมประกาศ

ผลการวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยอนุเคราะห์ของบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งคณะผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณกองทุนสุขภาพกับสภาวะโลกร้อนและมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ที่ให้การอบรมเกี่ยวกับการวิจัยสิ่งแวดล้อม และให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสมชาย ปิ่นทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี ประธานที่ปรึกษาวิจัย ที่กรุณาให้การสนับสนุนด้านสถานที่การทำวิจัย ให้ข้อคิด และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณนางสาวบุญล้อม ถาวรยุติการต์ จากศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติ สาขาวัสดุทางการแพทย์ ที่ให้การสนับสนุนเรื่องสารเคมี (กรดคลอโรอะซิติก) เพื่อนำมาใช้ในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณชาวชุมชนเทศบาลปลายบางที่ได้ให้ความร่วมมือในการจัดเก็บวัสดุ และรับการเผยแพร่รวมถึงประเมินความพึงพอใจในการร่วมกิจกรรมวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบุคลากรโรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี ทุกคนที่ได้ให้ความสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณครูจิรา ศรีประเสริฐ และ คุณครูชั้นทอง หิดาวรรณ เป็นอย่างยิ่งที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้คำแนะนำ ติดตามประสานงานกับองค์กรต่าง ๆ และให้กำลังใจจนงานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง	การศึกษาสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว
โดย	คณะวิจัยสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี
ที่ปรึกษา	1. นางจริยา ศรีประเสริฐ 2. นางจันทร์ทอง หิดาวรรณ
ประธานที่ปรึกษา	นายสมชาย ปิ่นทอง ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี

จากการศึกษาสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิวระหว่างก้านผักตบชวา ใบผักตบชวา และรูปถ่าย พบว่า สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเหมาะสมที่สุด สกัดโดยเตรียมเนื้อเชื้อ ล้าง หั่น ตากให้แห้ง นำมาฟอกสีด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 10% จากนั้นต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ 3 ชั่วโมง แล้วนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 15 ชั่วโมง ชุดด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ได้ผงเซลลูโลส จากนั้นนำกรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพานอล และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40% มาเทลงในผงเซลลูโลสที่ได้แช่ไว้ 30 นาที นำไปอบตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง 30 นาที แล้วรินส่วนที่เป็นของเหลวออกใส่สารละลายเมทานอล 70% และปรับให้เป็นกลางด้วยกรดซิตริก 90% แล้วจึงกรองของเหลวออก ใส่สารละลายเอทานอล 70% แช่ไว้ 10 นาที แล้วกรองของเหลวออก ทำซ้ำ 5 ครั้ง แล้วใส่สารละลายเมทานอล 70% แช่ไว้ 10 นาที กรองของเหลวออกนำมาวางไว้ 1 คืน จะได้ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา นำไปตรวจสอบสมบัติพบว่า เป็นของแข็งสีขาว มีค่า pH เท่ากับ 7 ไม่มีกลิ่น มีความคงตัว สารที่เป็นเจลมีทั้งที่เป็นเจลใส และเจลที่มีสีขาวขุ่นเล็กน้อย มีความคงตัว นำไปทดสอบการแพ้โดยทาบริเวณท้องแขนขนาดพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง ตามวิธี Open patch test กับผู้ใช้ 5 คน พบว่าไม่มีการแพ้ โดยทาที่ท้องแขนทิ้งไว้ 48 จึงนำไปหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำสารปรับสภาพผิว

สารปรับสภาพผิวที่ใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสม เปรียบเทียบกับใช้น้ำเป็นส่วนผสม พบว่าการใช้สารปรับสภาพผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีกว่า ขัดผิว เช็ดผิว ได้ง่ายกว่าน้ำ แต่จะแห้งช้ากว่าเล็กน้อย สารปรับสภาพผิวจากธรรมชาติที่ศึกษาทั้งหมด 3 สูตร สูตรขัดผิว สูตรที่ 1 มีส่วนผสม คือ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา, นมผง, ผงขมิ้นชัน, ผงถั่วเขียว ในอัตราส่วน 5 มิลลิตร : 10 ช้อน : 1 ช้อน : 1 ช้อน (ช้อนตักสารเบอร์ 2) สารปรับสภาพผิวสูตรที่ 2 เปลี่ยนจากผงขมิ้นชันเป็นผงทานาคาเพื่อให้ผิวขาวใส สองสูตรนี้สามารถช่วยผลัดเซลล์ผิวเก่าได้ดี แก้ปัญหาขนคุดได้ ผิวกระจ่างใส และเรียบเนียนขึ้น สารปรับสภาพผิวสูตรที่ 3 สูตรพอกผิวมีส่วนผสม คือ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา, ผงถ่าน, ผงทานาคา, ผงดินสอพอง, น้ำมันาว ในอัตราส่วน 8 มิลลิตร : 2 ช้อน : 2 ช้อน : 2 ช้อน : 2 ช้อน (ช้อนตักสารเบอร์ 2) เหมาะกับผู้ที่ผิวมีปัญหาผิวไม่มากนัก เน้นให้ความกระจ่างใส เรียบเนียน อังอิงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล

สารบัญ

(ค)

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	(ก)
บทคัดย่อ.....	(ข)
สารบัญ.....	(ค)
สารบัญตาราง.....	(จ)
สารบัญแผนภาพ.....	(ฉ)

บทที่ 1 บทนำ

วัตถุประสงค์การวิจัย.....	1
สมมติฐาน.....	2
วิธีการวิจัย.....	2
ขอบเขตการวิจัย.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่วิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส.....	5
2. แนวคิดเกี่ยวกับวัชพืช.....	5
3. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการสกัดผงเซลลูโลส.....	6
4. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับสภาพผิว.....	6
5. แนวคิดเกี่ยวกับสมุนไพรเวชสำอาง.....	8
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์บอกซีเมทิลเซลลูโลส.....	10

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส จากก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถั่วมี.....	12
2. ขั้นตอนการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่วมี.....	22
3. ศึกษาหาอัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว.....	31
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่การใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา กับชาวชุมชนเทศบาลปลายบาง.....	34
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

1. ศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถั่ว..	36
2. ขั้นตอนการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว.....	39
3. ศึกษาหาอัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว.....	46
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่การใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิล-เซลลูโลสจากผักตบชวา กับชาวชุมชนเทศบาลปลายบาง.....	52
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	54
อภิปรายผลการวิจัย.....	55
ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	58
ภาคผนวก.....	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบการตาก/การอบก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี.....	36
2	แสดงผลการเปรียบเทียบการฟอกเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษีด้วย สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% และ 10 %.....	37
3	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของเซลล์โลสที่ได้จากการทดลองต้มเนื้อเยื่อก้าน- ผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี (ที่ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จาก ข้อ 1.2) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 และ 1 โมลาร์.....	38
4	แสดงการเปรียบเทียบการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสระหว่างก้านผักตบชวา และใบรูปฤาษี	39
5	แสดงการตรวจสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้าน- ผักตบชวา/ใบรูปฤาษี.....	40
6	แสดงการทดสอบการแพ้สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้าน- ผักตบชวา	41
7	แสดงการเปรียบเทียบ สารขัดผิว สูตร 1 ใช้น้ำ สูตร 2 ใช้ CMC จากก้านผักตบชวา.....	43
8	แสดงการเปรียบเทียบสารขัดผิวและสารฟอกผิวจากสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจาก ผักตบชวาสำหรับผู้รับการเผยแพร่	47
9	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลการสกัด สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว..	52
10	แสดงค่าความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลเรื่องการสกัด สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว..	52

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงผักตบชวาที่ใช้ทำการทดลอง.....	12
2	แสดงใบรูปฤาษีที่ใช้ทำการทดลอง.....	12
3	แสดงเครื่องบดอาหารสำหรับปั่นเนื้อเห็ด.....	13
4	แสดงถาดอะลูมิเนียมสำหรับตาก.....	13
5	แสดงก้านผักตบชวาที่ล้างสะอาดแล้ว.....	13
6	แสดงการหั่นก้านผักตบชวา.....	13
7	แสดงการตากเนื้อเห็ดก้านผักตบชวา.....	14
8	แสดงการเก็บก้านผักตบชวาที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก.....	14
9	แสดงใบผักตบชวาที่นำมาใช้ในการทดลอง.....	14
10	แสดงการตากเนื้อเห็ดใบผักตบชวา.....	15
11	แสดงการเก็บใบผักตบชวาที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก.....	15
12	แสดงการตากเนื้อเห็ดใบรูปฤาษี.....	16
13	แสดงการนำการเก็บใบรูปฤาษีที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก.....	16
14	แสดงสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์.....	17
15	แสดงเครื่องชั่งดิจิตอล.....	17
16	แสดงก้านผักตบชวา.....	17
17	แสดงใบผักตบชวา.....	17
18	แสดงใบรูปฤาษี.....	17
19	แสดงพลาสติกห่อหุ้มอาหาร.....	17
20	แสดงกระชอน.....	17
21	แสดงการชั่งก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี.....	18
22	แสดงการเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5%.....	18
23	แสดงการเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 10%.....	18
24	แสดงโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเม็ด.....	19
25	แสดงกระชอน.....	19
26	แสดงตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร.....	20
27	แสดงจานเพาะเชื้อสำหรับอบเนื้อเห็ด.....	20
28	แสดงการชั่งเนื้อเห็ดก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี.....	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	แสดงการต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่วด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์.....	20
30	แสดงการอบเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่วที่ฟอกและต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์.....	21
31	แสดงการชั่งผลสุกในตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร.....	21
32	แสดงผลสุกจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว จากซ้ายไปขวา.....	21
33	แสดงการคัดลอโรอะซีติก ชนิดเกล็ด.....	22
34	แสดงการคัสดริก.....	22
35	แสดงสารละลายเอทานอล.....	23
36	แสดงสารละลายเมทานอล.....	23
37	แสดงการคัดลอโรอะซีติกในไอโซโพรพานอล.....	23
38	แสดงยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์.....	23
39	แสดงการชั่งผลสุกจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว.....	23
40	แสดงการเตรียมการคัดลอโรอะซีติกในสารละลายไอโซโพรพานอล.....	23
41	แสดงการแช่ผลสุกจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว ในกรดลอโรอะซีติกกับสารละลายไอโซโพรพานอล และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์.....	24
42	แสดงการอบผลสุกที่ผ่านการทดลองแล้ว.....	24
43	แสดงการรินส่วนที่เป็นของเหลวออก.....	24
44	แสดงการปรับให้ pH เป็นกลางด้วยกรดซดริก 90%.....	25
45	แสดงสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว.....	25
46	แสดงสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา.....	26
47	แสดงการทดสอบการละลายน้ำของสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา.....	26
48	แสดงการวาดกรอบ 1x1 ตารางเซนติเมตร บนท้องแขนอาสาสมัครทดสอบการแพ้.....	27
49	แสดงการทำสารที่เป็นก้อนเจลใสในบริเวณท้องแขนคนที่ 1 เพื่อทดสอบการแพ้.....	28
50	แสดงการทำสารที่เป็นก้อนเจลขุ่นในบริเวณท้องแขนคนที่ 4 และ 5 เพื่อทดสอบการแพ้.....	28
51	แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสารขัดผิว.....	29
52	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างทาโดยใช้ CMC และน้ำในการขัดผิว.....	29
53	แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสารฟอกผิว.....	30

สารบัญภาพ (ต่อ)		(ช)
ภาพที่		หน้า
54	แสดงการทาและเช็ดสารพอกผิว.....	30
55	แสดงการทาสารขัดผิวให้ผู้รับการเผยแพร่.....	32
56	แสดงการพอกสารพอกผิวให้ผู้รับการเผยแพร่.....	33
57	แสดงการเผยแพร่งานวิจัยในงานเปิดบ้านเทศบาล.....	33
58	แสดงการเผยแพร่สารขัดผิวและสารพอกให้ผู้รับการเผยแพร่ในงานเปิดบ้านเทศบาล...	34
59	แสดงการเปรียบเทียบการพอกเนื้อเยื่อก้นผัดบขชาด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 5% และ 10 %.....	37
60	แสดงการสกัด CMC จากก้นผัดบขชา.....	39
61	แสดงการสกัด CMC จากใบรูปถ่าย.....	39
62	แสดงสารสกัด CMC จากก้นผัดบขชาและใบรูปถ่ายที่ฝังในที่ร่มจนแห้ง.....	39
63	แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้นผัดบขชา คนที่ 1.....	41
64	แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้นผัดบขชา คนที่ 2.....	42
65	แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้นผัดบขชา คนที่ 3.....	42
66	แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้นผัดบขชา คนที่ 4.....	42
67	แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้นผัดบขชา คนที่ 5.....	42
68	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 1 คนที่ 1.....	43
69	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 1 คนที่ 2.....	44
70	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 1 คนที่ 3.....	44
71	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 2 คนที่ 1.....	44
72	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 2 คนที่ 2.....	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
73	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิว สูตร 2 คนที่ 3.....	45
74	แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 1.....	45
75	แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 2.....	45
76	แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 3.....	46
77	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1.....	49
78	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2.....	49
79	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3.....	49
80	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 4.....	49
81	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 5.....	50
82	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 2 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1.....	50
83	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1.....	50
84	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2.....	51
85	แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3.....	51

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยได้มีการใช้สารคาร์บอกซีเมทิล ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่มีความสำคัญมากในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา เป็นต้น เนื่องจากสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มีคุณสมบัติในการลดแรงตึงผิว สารเพิ่มความหนืด สารคงสภาพ สารก่อให้เกิดการเป็นเจล วัตถุติดเคลือบใช้และวัสดุพืชบางชนิด ได้แก่ เปลือกทุเรียน เปลือกมะละกอ ขาน้อย เชื้อฟางข้าว สามารถนำมาสกัดเป็นสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสได้ ซึ่งสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสสามารถนำไปใช้ในการผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เคลือบผิวผลไม้ ทำแผ่นฟิล์มเคลือบอาหารหรืออื่น ๆ อีกมากมาย ผักตบชวาเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่สามารถสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสได้ ทั้งหาได้ง่าย ยังช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม แต่ยังไม่มีการสกัดจนนำไปใช้ได้จริงในประเทศไทย จังหวัดนนทบุรีมีพื้นที่ติดคลองโดยรอบและเป็นจังหวัดที่เป็นทางผ่านของการระบายน้ำออกสู่ทะเล ผักตบชวาเป็นปัญหาสำคัญของการกีดขวางการระบายน้ำและทำให้การสัญจรทางน้ำของประชาชนลำบากยิ่งขึ้นนอกจากนี้ยังทำให้น้ำเน่าเสียอีกด้วย โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี อยู่ในเขตเทศบาลปายบาง ซึ่งมีพื้นที่โดยรอบติดแหล่งน้ำ ผู้วิจัยจึงอยากมีส่วนร่วมแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์

ผู้วิจัยได้สำรวจแหล่งน้ำรอบบริเวณ โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี พบว่ามีผักตบชวาเป็นจำนวนมากอยู่ในคลองมหาสวัสดิ์ จึงได้ทำวิจัยการนำผักตบชวามาสกัดเป็นสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสแทนการใช้สารเคมีโดยนำมาใช้ร่วมกับสมุนไพรและสารจากธรรมชาติเพื่อปรับสภาพผิว เพื่อแก้ปัญหาด้านผิวพรรณของผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิว เพื่อปรับสภาพผิว

สมมติฐาน

1. สามารถสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา
2. หาอัตราส่วนของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว
3. ผู้รับการเผยแพร่เกิดความพึงพอใจในการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิว เพื่อปรับสภาพผิว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดจากผักตบชวา
2. ได้อัตราส่วนของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวากับวัสดุที่ใช้ปรับสภาพผิวที่สามารถนำไปช่วยปรับสภาพผิวได้
3. ผู้รับการเผยแพร่เกิดความพึงพอใจต่อการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิว เพื่อปรับสภาพผิว
4. สามารถนำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวไปใช้แก้ปัญหาให้กับผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพผิว ลดค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน

วิธีการวิจัย

1. สำรวจชนิดของวัตถุดิบในท้องถิ่นที่ใช้สกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส
2. สำรวจวัชพืชที่เป็นปัญหาในแหล่งน้ำในเขตชุมชนเทศบาลปลายบาง
3. ศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืช
4. เก็บตัวอย่างวัชพืชและเตรียมวัชพืชเพื่อสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส
5. สกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืช เปรียบเทียบปริมาณและคุณภาพของสารที่ได้จากวัชพืช
6. นำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืชที่เลือกไปผสมกับสารปรับสภาพผิวเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้ปรับสภาพผิว
7. นำสารปรับสภาพผิวที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ
8. สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงสารปรับสภาพผิว
9. ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้สารปรับสภาพผิว
10. จัดทำรายงานการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ชาวชุมชนเทศบาลปลายีวง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ชาวชุมชนเทศบาลปลายีวง ใช้การเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

การสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืช (ผักตบชวา/ธูปฤาษี)

ตัวแปรต้น วัชพืชที่นำมาสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ตัวแปรตาม คุณภาพสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืช

ตัวแปรควบคุม ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์, ความเข้มข้นของกรดซิตริก, ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ความเข้มข้นของสารละลายเอทานอล, ความเข้มข้นของสารละลายเมทานอล, ปริมาณสารคลอโรซีติก, ปริมาณไอโซโพรพานอล, ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์, ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ปริมาณวัชพืช, ขนาดภาชนะ, ระยะเวลาในการฟอก/ต้ม/อบ/การทำปฏิกิริยา, ขนาดครุฑะแรงที่ใช้ดูดสาร, เครื่องบดอาหาร

ส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวกับสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา

ตัวแปรต้น อัตราส่วนระหว่างสารปรับสภาพผิวกับสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา

ตัวแปรตาม คุณภาพของสารปรับสภาพผิว

ตัวแปรควบคุม แหล่งที่มาของสารปรับสภาพผิว, สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา, ขนาดของช้อนตักสาร, ปริมาณสารที่ใช้, เครื่องตรวจสอบสภาพผิว

การศึกษาความพึงพอใจการใช้สารปรับสภาพผิว

ตัวแปรต้น ชาวชุมชนเทศบาลปลายีวงที่สนใจใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา

ตัวแปรตาม ความพึงพอใจในการใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา

สถานที่ทำวิจัย/พื้นที่เป้าหมาย

1. โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี
2. เขตเทศบาลปลายบาง

นิยามศัพท์

1. สารปรับสภาพผิว หมายถึง สารจากสมุนไพรธรรมชาติ (ผงขมิ้นชัน, ผงทานาคา, ผงถั่วเขียว) สารจากธรรมชาติ (ผงดินสอพอง, นมผง, ผงถ่าน)
2. คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา หมายถึง สารสกัดจากผักตบชวาที่ได้จากการวิจัย ที่เมื่อผสมกับน้ำมีสภาพเป็นเจลใส
3. การปรับสภาพผิว หมายถึง การใช้สารจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิว ช่วยปรับให้ผิวมีการผลัดเซลล์ผิว, ช่วยแก้ปัญหาขนคุด, ลดความหยابกระด้างของผิว
4. การขัดผิว หมายถึง การนำสารปรับสภาพผิวกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา มาผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วทาส่วนผสมลงบนผิวจนแห้งแล้วขัดออกเพื่อให้สภาพผิวดีขึ้น
5. การพอกผิว หมายถึง การนำสารปรับสภาพผิวกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวามาผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วทาส่วนผสมลงบนผิวจนแห้งแล้วเช็ดด้วยสำลี/ทิชชูชุบน้ำ เช็ดออกเพื่อให้สภาพผิวดีขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว ได้ทำการค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินงานการศึกษา โดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสหรือซีเอ็มซี (carboxymethyl cellulose, CMC) หรือโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethylcellulose) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) คือพอลิเมอร์ชนิดชอบน้ำ (hydrophilic) ที่เป็นการโบไฮเดรตซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสนั่นเอง ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดนี้เป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่ดัดแปรจากสารที่ได้จากธรรมชาติ (modified natural hydrocolloids) เกิดจากการแปรหรือปรับปรุงคุณสมบัติของเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืชให้เกิดการแทนที่โครงสร้างเดิมด้วยหมู่เมทิลและหมู่คาร์บอกซีเมทิล

ซีเอ็มซีถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย อาทิ อุตสาหกรรมการซักฟอก สี กาว สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก อาหารและยา เนื่องจากซีเอ็มซีมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยึดเกาะและเป็นสารคงสภาพ สำหรับการใช้ประโยชน์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสในอุตสาหกรรมอาหาร จะใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดในไอศกรีม ใช้เป็นสารเคลือบผิวแคปซูลยาหรือเป็นสารก่อให้เกิดการเป็นเจลทางด้านเภสัชกรรม เป็นต้น ปิยพร ร่มแสง และคณะ (2555).

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีความสำคัญมากในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำสารดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อทำสารปรับสภาพผิว

2. แนวคิดเกี่ยวกับวัชพืช

วัชพืช (weed) คือ พืชที่ขึ้นบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่เราไม่ต้องการให้ขึ้น โดยพืชในโลกมีประมาณ 300,000 ชนิด มีทั้งที่เป็นประโยชน์และมีโทษต่อการทำการเกษตร พืชที่จัดว่าเป็นวัชพืชมี 30,000 ชนิด วัชพืชที่เป็นปัญหารุนแรงต่อการเกษตรมีประมาณ 18,000 ชนิด วัชพืชมีปัญหามากจนมีการตั้งชื่อสถานที่ที่วัชพืชขึ้นเป็นจำนวนมากเช่น หนองผักแว่น คลองพังพวย ในจังหวัดปราจีนบุรี บ้านห้วยคามบางใน จังหวัดราชบุรี เป็นต้น กัลยาภรณ์ จันตรี และคณะ (2550).

ผักตบชวา (water hyacinth) เป็นวัชพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบกลุ่มน้ำอะเมซอน ประเทศบราซิลในทวีปอเมริกาใต้ เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เป็นพืชที่มีทุนลอย อยู่ได้ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหล มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วทั้งทางเมล็ดและการแตกหน่อ ดังนั้นจึงทำให้

มีการแพร่ระบาดอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศและก่อผลเสียต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม <http://buraphanews.blogspot.com/> (วันที่ค้นข้อมูล: 30 สิงหาคม 2560).

ธูปฤาษี (*Typhaangustifolia*) เป็นวัชพืชที่พบมากที่สุดในพื้นที่ ซึ่งเมื่อต้นธูปฤาษีเจริญขึ้นใน แหล่งน้ำตื้นอย่างมากมาย ปัญหาการใช้สอยที่ดินทำกิน เนื่องจากต้นธูปฤาษีสามารถเจริญเติบโตและ แพร่พันธุ์ได้รวดเร็วอย่างน่าเหลือเชื่อ กินพื้นที่กว้างในเวลาเพียงไม่กี่เดือน และแย่งธาตุอาหารที่จำเป็น ในดินไป ทำให้ไม่สามารถเพาะปลูกได้ดีเท่าที่ควร <http://www.nptc.ac.th/files/งานแข่งขันทักษะ/ประเภทที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ด้านผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป/C003 แผ่นหอมกันยุงจากต้นธูปฤาษี/> (วันที่ค้นข้อมูล: 30 สิงหาคม 2560).

จากการศึกษาพบว่าผักตบชวาและธูปฤาษีเป็นวัชพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงคิดนำวัชพืชมาใช้ในการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพื่อช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

3. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการการสกัดผงเซลลูโลส

กระบวนการการสกัดผงเซลลูโลส เริ่มจากการนำเปลือกมะละกอไปตากแดดจัด ๆ ให้แห้ง 2 วัน แล้วตัดผักตบชวาแห้งและธูปฤาษีแห้งด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำเซลลูโลสที่ได้ไปอบที่ 55 °C เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง นำไปบดได้ผงเซลลูโลส โดยใช้รูตะแกรง ขนาด 1.0 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำผงเซลลูโลสไปคัดแปรให้เป็น CMC โดยทำปฏิกิริยากับ กรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์และ 40% โซเดียมไฮดรอกไซด์ นาน 30 นาที แล้วนำไปอบ ที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นรินส่วนที่เป็นของเหลวออก นำส่วนที่มีลักษณะเหนียว คล้ายเจลมาเติมด้วยสารละลาย 70% เมทานอล แล้วทำให้เป็นกลางด้วยสารละลาย 90% กรดซิตริก ทดสอบความเป็นกลางด้วยกระดาษลิตมัส จากนั้นกรองเอาส่วนที่มีลักษณะเหนียวคล้ายเจลออกมา ล้างด้วย สารละลาย 70% เอทานอลโดยแต่ละครั้งแช่สารละลายทิ้งไว้ 10 นาที จึงกรองเอาส่วนที่มีลักษณะเหนียว คล้ายเจลออกมา แล้วล้างด้วย 70% เอทานอล อีก 5 ครั้ง แล้วกรองเอาส่วนที่เป็นเจลออกมาล้างด้วยเมทานอล ทิ้งส่วนที่เป็นเจลไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน ผงที่ได้ คือ CMC จากเปลือกมะละกอ วัชพืช ยาสูบ และคณะ (2549).

จากการศึกษาพบว่า การนำเปลือกมะละกอไปทำให้แห้ง แล้วนำมาต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำไปอบ บดเป็นผง แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับกรด-เบส นำไปอบ แล้วล้างด้วยเมทานอลและเอทานอลให้ สะอาด ทิ้งไว้ ได้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ผู้วิจัยจึงจะนำวิธีการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจาก เปลือกมะละกอมาปรับใช้กับการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืช

4. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับสภาพผิว

4.1 การผลิตเซลล์ผิว

การผลิตเซลล์ผิวจะเกิดขึ้นที่บริเวณส่วนบนสุดของผิวหนังกำพร้า โดยที่เซลล์ผิวชั้นนอกสุดจะเป็น เซลล์ที่มีอายุมากที่สุด เมื่อเทียบกับเซลล์ผิวที่อยู่ชั้นถัดไป ซึ่งก็จะเกิดการเสื่อมสภาพ และหลุดออก

กลายเป็นขี้ไคล โดยธรรมชาติแล้ว ผิวหนังของคนเราในวัย 20 ปี จะมีการผลัดเซลล์ผิวทุก 3 สัปดาห์ และเมื่ออายุของคนเรามากขึ้น ความสามารถและประสิทธิภาพการแบ่งตัวของเซลล์จะไม่ค่อยดีและลดน้อยลง เซลล์เก่าที่ตายแล้วมักจะไม่นิยมหลุดลอกออกไปง่าย ๆ และจะเกาะรวมกัน ไม่ยอมให้เซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทนเพื่อทำหน้าที่หมุนเวียน ทำให้ใบหน้าที่มีมองคล้ำด้วยแสงแดดและมลภาวะยังคงอยู่ขึ้นไปอีก เป็นผลให้ระยะเวลาในการผลัดเซลล์ผิวก็จะยาวนานขึ้นเรื่อย ๆ เช่นเมื่ออายุ 70 ปีจะผลัดเซลล์ผิวทุก 7 สัปดาห์ โดยเราสามารถสรุปกระบวนการผลัดเซลล์ผิวได้อย่างง่าย ดังนี้

1. เซลล์ผิวจะเริ่มสูญเสียโครงสร้างภายในเซลล์ และไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ
2. สูญเสียน้ำภายในเซลล์ ความสามารถยึดเกาะลดลง และเกิดช่องว่างระหว่างผิว
3. เกิดการหลุดลอกออกของชั้นผิวเป็นขี้ไคล

ในการผลัดเซลล์ผิวใช้เวลาแตกต่างกันตามลักษณะเฉพาะผิวของแต่ละบุคคล เช่น ผู้ที่มีผิวมัน การผลัดเซลล์ผิวจะเกิดขึ้น ได้ช้ากว่าผู้ที่มีผิวแห้ง เพราะว่าคนที่มีผิวมันนั้น ผิวจะมีปริมาณไขมัน (Zebrium) อยู่มาก ซึ่งจะเคลือบอยู่บริเวณผิวชั้นนอกทำให้ชั้นผิวสามารถเกาะติดกัน นอกจากนี้ ยังป้องกันการสูญเสียของเซลล์ผิว ในการเร่งกระบวนการผลัดเซลล์ผิวจะมีการใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ซึ่งได้มาจากสารเคมี และสารสกัดจากธรรมชาติ ตัวอย่าง เช่น

- สารเคมี เช่น กรดเกลือ
- สารสกัดจากธรรมชาติ เช่น กรดผลไม้ สารสกัดจากสมุนไพร

ข้อแตกต่างของการผลัดเซลล์ผิวระหว่างสารเคมีและสารสกัดจากธรรมชาติ

1. การผลัดเซลล์ผิวด้วยสารเคมีให้ผลที่เร็วกว่า แต่จะเกิดปัญหาการระคายเคืองของสารเคมีที่ตกค้าง
2. ความปลอดภัยของสารสกัดจากธรรมชาติมีมากกว่าสารเคมี เนื่องจากผลข้างเคียงมีน้อยกว่า
3. สารสกัดจากธรรมชาติใช้อย่างระมัดระวังมากกว่าสารเคมี ควรใช้ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

https://www.baanjommyut.com/library_2/extension1/the_cells_surface/index.html (วันที่ค้นข้อมูล: 31 สิงหาคม 2560).

4.2 การปรับสภาพผิว

การปรับสภาพผิวเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำทุกวันเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผิวสำหรับรับผลประโยชน์จากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ และควรทำทุกวัน วันละสองครั้ง หลังจากทำความสะอาดผิว การปรับสภาพผิวนั้นมีผลในหลายๆทาง การปรับสภาพผิวทำให้ผิวเย็นลง นอกจากนี้ยังช่วยลดความชื้นของรูขุมขน และช่วยปรับค่า pH ของผิวให้สมดุล https://www.nuskin.com/th_TH/products/pharmanex/science/skin_care_essentials/skin_care_basics.html (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

4.3 เครื่องตรวจสอบสภาพผิว

กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กทรอนิกส์ดิจิทัล ช่วยให้ใช้บันทึกภาพขยายเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ได้ทันที คุณลักษณะเล็ก ๆ คุณจรรอิเล็กทรอนิกส์ หรือนำไปวิเคราะห์สภาพผิวได้ด้วย ด้วยกำลังขยายเริ่มต้นที่ 20 เท่า ถึงสูงสุดที่ 800 เท่า พร้อมไฟ led ปรับได้ช่วยในการดูได้ง่ายขึ้น พร้อมโปรแกรมในการบันทึกภาพ

เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ด้วยความละเอียดถึง 2 ล้านพิกเซล <http://www.finedayplus.com/dm06-usb-usb-digital-microscope-2m-pixels-20-800.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

จากการศึกษาการผลิตเซลล์ผิว การปรับสภาพผิว และ เครื่องตรวจสอบสภาพผิว พบว่าการผลิตเซลล์ผิวจะเกิดขึ้นที่บริเวณส่วนบนสุดของผิวหนังกำพร้าซึ่งก็จะเกิดการเสื่อมสภาพ โดยเมื่อยิ่งอายุมากขึ้นประสิทธิภาพของการผลิตเซลล์ผิวจะน้อยลง เราควรมีการปรับสภาพผิวเป็นประจำเพื่อให้ผิวมีสุขภาพที่ดี เครื่องตรวจสอบสภาพผิวจะทำให้สามารถเห็นผิวหนังได้ชัดขึ้นด้วยกำลังขยายถึง 800 เท่า ผู้วิจัยจึงนำความรู้ดังกล่าวไปหาสารมาช่วยปรับสภาพผิวและจัดหาเครื่องตรวจสอบสภาพผิวที่มีกำลังขยายมากพอที่จะใช้ตรวจสอบสภาพผิวก่อนและหลังการใช้สารปรับสภาพผิว

5. แนวคิดเกี่ยวกับสมุนไพรเวชสำอาง

ปัจจุบันตลาดเวชสำอางในประเทศไทยมีมูลค่าตลาดสูงถึง 2,000 ล้านบาทต่อปี และมีอัตราการขยายตัวสูงถึงร้อยละ 30 ต่อปี โดยตลาดเครื่องสำอางจากสมุนไพรแบ่งออกเป็นกลุ่มยี่ห้อต่างประเทศและกลุ่มที่ผลิตในประเทศ จุดขายสำคัญที่น่าจับตามองคือ การสร้างภาพลักษณ์สินค้าให้สอดคล้องกับกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เดิมนั้นราคาของเครื่องสำอางสมุนไพรที่วางจำหน่ายจะอยู่ในเกณฑ์สูง โดยเฉพาะเครื่องสำอางสมุนไพรนำเข้า ดังนั้นกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายจะเป็นผู้บริโภคระดับกลางขึ้นไปและส่วนใหญ่จะอยู่ในวัยทำงานแต่ปัจจุบันผู้ประกอบการพยายามขยายฐานลูกค้าเพื่อจับตลาดกลุ่มวัยรุ่นเนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีกำลังซื้อสูงและต่อเนื่อง รวมทั้งมีการขยายตัวของการผลิตเครื่องสำอางสมุนไพรในระดับชาวบ้านหรือกลุ่มแม่บ้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยสินค้าเครื่องสำอางสมุนไพรกลุ่มนี้ราคาไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องสำอางสมุนไพรที่นำเข้า ทำให้ได้รับการตอบรับของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นอย่างมาก อีกทั้งความนิยมของสถานเสริมความงามด้วยสมุนไพรที่มีการเปิดตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้ตลาดของเครื่องสำอางสมุนไพรขยายตัวอย่างต่อเนื่องธุรกิจเวชสำอางหันมาให้ความสนใจกับแหล่งสมุนไพรในประเทศเขตร้อน เช่น ประเทศอินเดีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ มาดากัสการ์ เนื่องจากในประเทศเหล่านี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสมุนไพรที่เหมาะสมจะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเวชสำอางประเภทต่าง ๆ ดังนั้นจึงนับว่าเป็นโอกาสอันดีสำหรับประเทศไทยในฐานะที่เป็นแหล่งสำคัญสำหรับวัตถุดิบของการผลิตเวชสำอาง ซึ่งการผลักดันให้มีการค้นคว้าวิจัย และพัฒนาจนกระทั่งผลิตผลิตภัณฑ์เวชสำอางต่าง ๆ ออกมาได้ ผลิตภัณฑ์เวชสำอางของไทยก็จะได้รับการยอมรับทั้งในประเทศและในตลาดโลกอนาคตของตลาดเวชสำอางหรือเครื่องสำอางสมุนไพรของไทยมีแนวโน้มแจ่มใสทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศ เนื่องจากได้ปัจจัยหนุนจากกระแสนิยมธรรมชาติ และการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ผลิตเครื่องสำอางสมุนไพรของไทยนั้นต้องอาศัยจุดแข็งในเรื่องความได้เปรียบในเรื่องความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของวัตถุดิบสมุนไพร รวมทั้งการผลักดันให้สมุนไพรของไทยเป็นที่รู้จักและยอมรับของชาวต่างประเทศให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งการรุกเข้าไปเปิดตลาดเวชสำอางในต่างประเทศต้องอาศัยฐานการผลิตและการตลาดที่เข้มแข็งในประเทศก่อนเพื่อที่จะสามารถก้าวไปแข่งขันกับเครื่องสำอาง

ของบริษัทักษ์ใหญ่ทั้งหลายได้ โดยการเจาะตลาดแบบเฉพาะเจาะจงหรือ “นิช มาร์เก็ต” จึงจะประสบความสำเร็จ

ในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ เพื่อสุขภาพมากมายหลายชนิด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์อาหาร, ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร, ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางทั้งจากธรรมชาติและอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรและสมุนไพรเดี่ยว ทั้งในรูปของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมรับประทาน และใช้ประโยชน์ในการบริโภค ซึ่งการใช้สมุนไพรในธุรกิจต่าง ๆ ทั้งในลักษณะของยา อาหารเสริมสุขภาพเครื่องสำอางสมุนไพร นวดและอบตัวด้วยสมุนไพร ไปจนถึงการรับประทานชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพรเหล่านี้เป็นธุรกิจที่สร้างรายได้อย่างมาก อีกทั้งยังเป็นธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงมาก ผู้ประกอบการรายใหม่ ๆ มีโอกาสเข้าตลาดได้ และมีโอกาสเติบโตได้อีกมาก ทั้งนี้จะเห็นได้จากการที่ตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรในประเทศขยายตัวปีละไม่ต่ำกว่าร้อยละ 20-30 เนื่องจากความนิยมในการบริโภคและใช้สมุนไพรไทย และมูลค่าตลาดรวมในประเทศของผลิตภัณฑ์สมุนไพรในปี 2544 จะมีมูลค่าสูงถึงเกือบ 30,000 ล้านบาท และมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 30 มูลค่าตลาดรวมผลิตภัณฑ์สมุนไพรในประเทศเติบโตในลักษณะก้าวกระโดด เนื่องจากความนิยมผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะสอดคล้องกับกระแสนิยมผลิตภัณฑ์ออร์แกนิกที่เป็นกระแสที่กำลังมาแรง ซึ่งนับว่าเป็นการขยายตัวที่สวนทางกับภาวะเศรษฐกิจที่ยังคงซบเซา โดยเครื่องสำอางจากธรรมชาติและสมุนไพรสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มสินค้าต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและเวชสำอางจากสารสกัดจากธรรมชาติ แชมพูสมุนไพรว่านหางจระเข้, ว่านประคำดีควาย, ดอกอัญชัน, มะกรูด สบู่เหลว-สารสกัดจากว่านหางจระเข้, ดอกไม้รวม, สารสกัดเปลือกมังคุดสบู่ก้อน - สารสกัดเปลือกมังคุด, สารสกัดจากว่านหางจระเข้, สารสกัดจากใบบัวบก, สารสกัดจากเนื้อมะขาม, สารสกัดจากขมิ้นชัน

2. เวชสำอางจากสมุนไพร สารสกัดจากมะขาม, ใบบัวบก, ขมิ้นชัน และสารสกัดจากสมุนไพรอื่น ๆ จากต่างประเทศ สำหรับ ลิว ผี กระจ รอยด่างดำบนใบหน้า (ได้ผลภายใน 7-15 วัน แล้วแต่พื้นฐานของผิวหนัง) ครีม โฟมล้างหน้า จากสารสกัดจากสมุนไพรสำหรับกำจัด เซลล์และสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่บนผิวหนัง และฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของสิว โคลนพอกหน้า เพื่อฟื้นฟูสภาพผิวให้สดชื่น และความสดใสแก่เซลล์ผิวพรรณใหม่ ๆ ให้มีสุขภาพดีด้วยด้วยสารสกัดจากสมุนไพร สำหรับฟื้นฟูสภาพผิวและปรับสภาพผิวพรรณให้ดูสดใสภายใน 15 นาที <http://www.scb.co.th/LIB/th/article/mong/2547/m1531.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันนิยมนำเอาสมุนไพรหลายชนิดมาผลิตเวชสำอางเนื่องจากมีราคาไม่สูงเป็นที่นิยมในปัจจุบันทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถฟื้นฟูสภาพผิว และปรับสภาพผิวพรรณให้ดูสดใสได้ ผู้วิจัยจึงนำเอาสารสมุนไพรและสารจากธรรมชาติที่มีจำหน่ายในท้องถิ่นมาเป็นส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา แก้ปัญหาผิวพรรณ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์บอกรีเมทิลเซลลูโลส

การศึกษาปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินจากของเหลือทิ้งจากพืชเพื่อใช้ในการผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ โดยของเหลือทิ้งจากพืชที่นำมาศึกษาคือคือ ต้นกก ชานอ้อย ชังข้าวโพด ฟางข้าว และกาบมะพร้าว โดยวิธี Detergent ในการสกัดและวิเคราะห์ปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน จากนั้นทำการเลือกวัตถุดิบที่มีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุดมาทำการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ โดยเปลี่ยนเซลลูโลสมาอยู่ในรูปของคาร์บอกรีเมทิลเซลลูโลส จากการทดลองพบว่า ชานอ้อย ชังข้าวโพด ฟางข้าว ต้นกก กาบมะพร้าว ก้านกล้วย กากปาล์ม ใบคะน้า ใบสัปะรด หนุ่ยฉนวนจันทร์ และผักตบชวา มีปริมาณเซลลูโลสคือ 41.255 39.352 37.704 37.276 35.556 33.856 33.082 26.782 26.702 26.476 และ 24.372 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสคือ 19.782 22.9 22.06 7.87 25.808 9.38 20.518 20.074 11.9575 25.734 และ 19.828 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีปริมาณลิกนิน คือ 22.912 17.854 21.002 20.43 15.016 16.84 15.0998 19.372 14.9 17.46 และ 25.336 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลอง ชานอ้อยมีปริมาณเซลลูโลสมากที่สุด และจากนั้นนำเซลลูโลสที่ได้จากชานอ้อยไปขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ

ศึกษาผลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อปริมาณของแอลฟา-เซลลูโลสจากฟางข้าว และหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเซลลูโลสจากฟางข้าว โดยนำฟางข้าวมาอบแห้งจนกระทั่งมีความชื้นเท่ากับร้อยละ 4 (ฐานแห้ง) แล้วไปผ่านการกำจัดไคด้วยวิธีสกัดแบบซอกซ์เลต และการกำจัดลิกนินโดยฟอกด้วยโซเดียมคลอไรด์ จากนั้นทำการสกัดเซลลูโลสออกจากฟางข้าวที่ผ่านการบำบัดแล้วด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ นอกจากนี้ยังทำการหาสภาวะที่เหมาะสมโดยวิธีพื้นผิวตอบสนองโดยออกแบบการทดลองแบบบ็อกซ์-เบห์นเคน ซึ่งตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (3-9 %, w/v) อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (65-95°C) และเวลาในการสกัด (2-4 ชั่วโมง) พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 7.61% (w/v) อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด 78.64 °C และเวลาในการสกัดเท่ากับ 3.05 ชั่วโมง ซึ่งได้ร้อยละของแอลฟา-เซลลูโลสสูงสุดเท่ากับ 98.77

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์คาร์บอกรีเมทิลเซลลูโลส (ซีเอ็มซี) จากเซลลูโลสของเปลือกเหลือทิ้งของทุเรียน สายพันธุ์หมอนทอง ด้วยปฏิกิริยาคาร์บอกรีเมทิลเลชัน ยืนยันโครงสร้างทางเคมีของคาร์บอกรีเมทิลเซลลูโลส เปรียบเทียบกับโครงสร้างของเซลลูโลส ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโคปี และศึกษาโครงสร้างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (WAXD) เตรียมฟิล์มคาร์บอกรีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน โดยวิธีการหล่อด้วยตัวทำละลาย (Solvent casting) ศึกษาผลของสารเติมแต่ง 2 ชนิด คือ กลีเซอรอล และเพค-10 ไคเมธิโคน ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยมวล ที่มีผลต่อความแข็งแรงเชิงกล อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ และโครงสร้างของแผ่นฟิล์มซีเอ็มซี ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเมื่อเติมกลีเซอรอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวล ระดับค่าความแข็งแรงของแผ่นฟิล์มซีเอ็มซีจากเปลือกทุเรียนมีค่าสูงที่สุดคือระดับ 3H ค่าร้อยละการยืดตัว ณ จุดขาดมีค่าสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 46 แต่ค่าแรงเค้น-

สูงสุด ค่ามอดูลัสของยัง และค่าแรงเค้น ณ จุดขาด มีค่าต่ำอัตราการซึมผ่านของไอน้ำ เท่ากับ $320 + 4.90$ กรัมต่อวันต่อตารางเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า การเติมสารเติมแต่งไม่ส่งผลให้ฟิล์มมีความเป็นผลึกน้อยลง อย่างมีนัยสำคัญ <http://www.chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai/tes/oral/tes007.pd> (วันที่ค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2560).

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายที่จะนำก้านผักตบชวา ใบผักตบชวา และใบรูปถ่ายี มาสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส แล้วนำมาผสมกับสารปรับสภาพผิว หาอัตราส่วนสูตรที่ช่วย ปรับสภาพผิวได้ดี มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี และมีวิธีการดังนี้

1. ศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส จากก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถ่ายี

1.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อพืชเพื่อการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) ก้านผักตบชวา
- 2) ใบผักตบชวา
- 3) ใบรูปถ่ายี
- 4) มีด
- 5) เขียง
- 6) เครื่องบดอาหาร
- 7) ถาดอะลูมิเนียม จำนวน 10 ใบ
- 8) กล่องพลาสติกใส ขนาดกลาง จำนวน 3 กล่อง



ภาพที่ 1 แสดงผักตบชวาที่ใช้ทำการทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงใบรูปถ่ายีที่ใช้ทำการทดลอง



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องบดอาหารสำหรับปั่นเนื้อเชื้อ
วิธีการ



ภาพที่ 4 แสดงถาดอะลูมิเนียมสำหรับตาก

1.1.1 การเตรียมก้านผักตบชวา

- 1) เลือกก้านผักตบชวาส่วนที่สะอาด และเลือกตั้งแต่โคนใบลงมา 5 เซนติเมตร
- 2) นำมาล้างให้สะอาดที่ละก้าน
- 3) นำมาหั่นให้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร



ภาพที่ 5 แสดงก้านผักตบชวาที่ล้างสะอาดแล้ว



ภาพที่ 6 แสดงการหั่นก้านผักตบชวา

4) นำมาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดด/อบให้แห้ง

5) นำมาปั่นในเครื่องบดอาหารให้มีเนื้อเนียนขนาดเล็ก เวลาประมาณ 10 วินาที

ด้วยความแรงระดับ 1

6) นำเนื้อเยื่อที่ปั่นแล้วมาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดด/อบอีกครั้งให้แห้งสนิท



ภาพที่ 7 แสดงการตากเนื้อเยื่อที่ปั่นแล้ว

7) นำมาเก็บในกล่องพลาสติกใส



ภาพที่ 8 แสดงการเก็บเนื้อเยื่อที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก

1.1.2 การเตรียมใบผักตบชวา

1) เลือกใบผักตบชวาส่วนที่สะอาด โดยเลือกใบที่มีลักษณะเรียบ ไม่ขาด และไม่เหี่ยวเฉา



ภาพที่ 9 แสดงใบผักตบชวาที่ใช้ทำการทดลอง

- 2) นำมาล้างให้สะอาดทีละใบ
- 3) นำใบมาฉีก และหั่นให้ได้ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร
- 4) นำมาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดด/อบให้แห้ง
- 5) นำมาปั่นในเครื่องบดอาหารให้มีเนื้อเยื่อขนาดเล็ก เวลาประมาณ 10 วินาที

ด้วยความแรงระดับ 1

- 6) นำเนื้อเยื่อไปพักตบขามาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดด/อบอีกครั้งให้แห้งสนิท



ภาพที่ 10 แสดงการตากเนื้อเยื่อใบผักตบชวา

- 7) นำมาเก็บในกล่องพลาสติกใส



ภาพที่ 11 แสดงการเก็บใบผักตบชวาที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก

1.1.3 การเตรียมใบรูปฤาษี

- 1) เลือกใบรูปฤาษีส่วนที่สะอาด และเลือกตั้งแต่โคนต้นขึ้นมา 50 เซนติเมตร
- 2) นำมาล้างให้สะอาดทีละใบ
- 3) นำมาหั่นให้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร

- 4) นำมาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดดให้แห้ง
- 5) นำมาปั่นในเครื่องบดอาหารให้มีเนื้อเนียนละเอียด เวลาประมาณ 10 วินาที ด้วยความแรงระดับ 1
- 6) นำเนื้อเชื้อใบรูปถ่ายมาใส่ถาดอะลูมิเนียมตากแดด/อบอีกครั้งให้แห้งสนิท



ภาพที่ 12 แสดงการตากเนื้อเชื้อใบรูปถ่าย

- 7) นำมาเก็บในกล่องพลาสติกใส



ภาพที่ 13 แสดงการเก็บใบรูปถ่ายที่แห้งแล้วใส่กล่องพลาสติก

1.2 การฟอกเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถ่าย

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% และ 10%
- 2) กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 3) ก้านผักตบชวา
- 4) ใบผักตบชวา
- 5) ใบรูปถ่าย
- 6) บีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 6 บีกเกอร์
- 7) เครื่องชั่งดิจิตอล

- 8) แท่งแก้วคนสาร
- 9) กระชอน จำนวน 2 อัน
- 10) ถังมือยาง
- 11) หน้ากากอนามัย
- 12) พลาสติกห่อหุ้มอาหาร
- 13) นาฬิกาจับเวลา จำนวน 3 เรือน
- 14) ถาดอะลูมิเนียม จำนวน 10 ถาด
- 15) กล่องพลาสติกใส ขนาดกลาง จำนวน 2 กล่อง



ภาพที่ 14 แสดงสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์



ภาพที่ 15 แสดงเครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพที่ 16 แสดงก้านผักตบชวา



ภาพที่ 17 แสดงใบผักตบชวา



ภาพที่ 18 แสดงใบรูปดาบ



ภาพที่ 19 แสดงพลาสติกห่อหุ้มอาหาร



ภาพที่ 20 แสดงกระชอน

วิธีการ

การฟอกเนื้อเยื่อเยื่อถั่วฝักยาว/ใบฝักยาว/ใบรูปถั่วฝักยาว

1) ชั่งเนื้อเยื่อเยื่อถั่วฝักยาว/ใบฝักยาว/ใบรูปถั่วฝักยาวแห้ง 10 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 2 ชุด



ภาพที่ 21 แสดงการชั่งถั่วฝักยาว/ใบฝักยาว/ใบรูปถั่วฝักยาว

2) นำเนื้อเยื่อเยื่อถั่วฝักยาว/ใบฝักยาว/ใบรูปถั่วฝักยาว ชุดที่ 1 เติมน้ำละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% ปริมาตร 250 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน จากนั้นปิดด้วยพลาสติกห่อหุ้มอาหารตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง



ภาพที่ 22 แสดงการเติมน้ำละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5%

3) นำเนื้อเยื่อเยื่อถั่วฝักยาว/ใบฝักยาว/ใบรูปถั่วฝักยาว ชุดที่ 2 เติมน้ำละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 250 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน จากนั้นปิดด้วยพลาสติกห่อหุ้มอาหารตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง



ภาพที่ 23 แสดงการเติมน้ำละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 10%

4) นำเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ชุดที่ 1 และ 2 ที่ฟอกแล้วมาล้างน้ำสะอาด กรองด้วยกระชอน จากนั้นใส่ลงในภาชนะคลุมนิยม

5) นำก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ชุดที่ 1 และ 2 ที่ล้างแล้ว ไปตากแดดจนแห้ง

6) นำมาเก็บในกล่องพลาสติกใส

1.3 การต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี (ที่ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จาก

ข้อ 1.2) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) เนื้อเยื่อก้านผักตบชวา
- 2) เนื้อเยื่อใบรูปฤาษี
- 3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 และ 1 โมลาร์
- 4) ปีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 4 ปีกเกอร์
- 5) เครื่องชั่งดิจิตอล
- 6) กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 7) แท่งแก้วคนสาร
- 8) Hotplate จำนวน 2 เครื่อง
- 9) ตู้อบ
- 10) ตะแกรง ขนาดรูตะแกรงกว้าง 1 มิลลิเมตร จำนวน 2 อัน
- 11) นาฬิกาจับเวลา จำนวน 2 เรือน
- 12) กระชอน จำนวน 2 อัน
- 13) ถังมือยาง
- 14) หน้ากากอนามัย
- 15) จานเพาะเชื้อ จำนวน 2 จาน
- 16) กล่องพลาสติกใส ขนาดเล็ก จำนวน 2 กล่อง



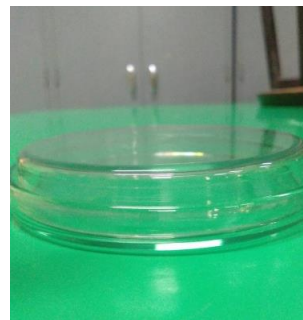
ภาพที่ 24 แสดงโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเม็ด



ภาพที่ 25 แสดงกระชอน



ภาพที่ 26 แสดงตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร



ภาพที่ 27 แสดงจานเพาะเชื้อสำหรับบอบเนื้อเยื่อ

วิธีการ

- 1) ชั่งเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษีแห้ง 10 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 2 ชุด



ภาพที่ 28 แสดงการชั่งเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี

- 2) เนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ชุดที่ 1 เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 400 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) เนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ชุดที่ 2 เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 400 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 4) นำเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ชุดที่ 1 และ 2 นำไปต้มบน Hot plate ตั้งค่าที่ความแรงเบอร์ 2 เมื่อเดือดจึงค่อยปรับระดับลงเหลือเบอร์ 1 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 29 แสดงการต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษีด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

5) เมื่อครบ 3 ชั่วโมง นำเนื้อเยื่อที่สกัดพบขาว/ใบรูปดาบ 1 และ 2 ที่ต้มแล้ว ไปล้างด้วยน้ำสะอาดจากนั้นนำไปใส่จานเพาะเชื้อ นำไปเข้าตู้อบ ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 55 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 15 ชั่วโมง ทำซ้ำและอบอีก 2 ชุด คือ 22 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 30 แสดงการอบเนื้อเยื่อที่สกัดพบขาว/ใบรูปดาบที่ฟอกและต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

6) เมื่อครบ 15/22/24 ชั่วโมงแล้ว นำเซลล์ที่ได้ออกมาทั้ง 2 ชุด มาชูดในตะแกรง ขนาดความกว้างรูตะแกรง 1 มิลลิเมตร ได้ผงเซลล์จากที่สกัดพบขาวและใบรูปดาบ



ภาพที่ 31 แสดงการชูดเซลล์ในตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร

7) นำผงเซลล์ที่ชูดได้ ไปเก็บในกล่องพลาสติกใสขนาดเล็ก



ภาพที่ 32 แสดงผงเซลล์จากที่สกัดพบขาว/ใบรูปดาบ จากซ้ายไปขวา

2. ขั้นตอนการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว

2.1 การสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผงเซลลูโลสที่ได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) ผงเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา
- 2) ผงเซลลูโลสจากใบรูปถั่ว
- 3) กรดคลอโรอะซิติก ชนิดเกล็ด
- 4) สารละลายไอโซโพรพานอล
- 5) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40%
- 6) กรดซิตริก ความเข้มข้น 90%
- 7) เมทานอล ความเข้มข้น 70%
- 8) เอทานอล ความเข้มข้น 70%
- 9) บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 2 บีกเกอร์
- 10) บีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 18 บีกเกอร์
- 11) กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 3 อัน
- 12) หลอดทดลอง ขนาดกลาง จำนวน 10 หลอด
- 13) ตะแกรงใส่หลอดทดลอง จำนวน 2 ตะแกรง
- 14) หลอดหยดสาร ขนาด 10 เซนติเมตร จำนวน 2 อัน
- 15) จุกยาง จำนวน 2 จุก
- 16) ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์
- 17) ตู้อบ
- 18) เครื่องชั่งดิจิตอล
- 19) พลาสติกห่อหุ้มอาหาร



ภาพที่ 33 แสดงกรดคลอโรอะซิติก ชนิดเกล็ด



ภาพที่ 34 แสดงกรดซิตริก



ภาพที่ 35 แสดงสารละลายเอทานอล



ภาพที่ 36 แสดงสารละลายเมทานอล



ภาพที่ 37 แสดงกรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพานอล



ภาพที่ 38 แสดงยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

วิธีการ

- 1) ชั่งผงเซลล์ูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว 5 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร



ภาพที่ 39 แสดงการชั่งผงเซลล์ูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว

- 2) ชั่งกรดคลอโรอะซิติก 8 กรัม นำมาละลายในสารละลายไอโซโพรพานอลที่ดวง 20 มิลลิลิตร จากนั้นเทลงในบีกเกอร์ที่มีผงเซลล์ูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่วที่เตรียมไว้



ภาพที่ 40 แสดงการเตรียมกรดคลอโรอะซิติกในสารละลายไอโซโพรพานอล

3) ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40% ปริมาตร 40 มิลลิลิตร นำมาเทลงในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้ แช่ไว้เป็นเวลา 30 นาที



ภาพที่ 41 แสดงการแช่ผงเซลล์โลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบในกรดคลอโรอะซิติกกับสารละลายไอโซโพรพานอลและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

4) เมื่อครบ 30 นาที จากนั้นปิดด้วยพลาสติกห่อหุ้มอาหาร นำไปเข้าตู้อบ ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 55 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง



ภาพที่ 42 แสดงการอบผงเซลล์โลสที่ผ่านการทดลองแล้ว

5) เมื่อครบ 3.5 ชั่วโมง นำผงเซลล์โลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบที่อบแล้วมารินส่วนที่เป็นของเหลวออก



ภาพที่ 43 แสดงการรินส่วนที่เป็นของเหลวออก

6) จากนั้นเติมสารละลายเมทานอล ความเข้มข้น 70% ปริมาตร 40 มิลลิลิตร และปรับให้ pH เป็นกลางด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น 90% โดยทดสอบด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ เมื่อเป็นกลางแล้วรินส่วนที่เป็นของเหลวออกลงในบีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร



ภาพที่ 44 แสดงการปรับให้ pH เป็นกลางด้วยกรดซิตริก 90%

7) นำสารละลายเอทานอล ความเข้มข้น 70% ปริมาตร 40 มิลลิลิตรเทลงในผงเซลล์จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่ที่เป็นกลางแล้ว แช่ไว้เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นรินส่วนที่เป็นของเหลวออก ทำแบบเดิมซ้ำรวมทั้งหมด 5 ครั้ง

8) นำเมทานอล ความเข้มข้น 70% ปริมาตร 40 มิลลิลิตรเทลงในผงเซลล์จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่ที่รินเอทานอลครั้งที่ 5 ออกแล้ว แช่ไว้เป็นเวลา 10 นาทีแล้วรินส่วนที่เป็นของเหลวออกอีกครั้ง

9) นำผงเซลล์จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่ที่รินสารละลายเมทานอลออกแล้วมาทิ้งไว้ในจานเพาะเชื้อ 1 ถาด ได้สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลล์จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่



ภาพที่ 45 แสดงสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลล์จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่

2.2 การทดสอบสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว

2.2.1 การทดสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว จำนวน 1 กรัม
- 2) น้ำกลั่น
- 3) หลอดทดลอง ขนาดเล็ก
- 4) แท่งแก้วคนสาร
- 5) ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
- 6) จานเพาะเชื้อ
- 7) ไม้บรรทัด
- 8) กระจกใสเจล
- 9) กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์
- 10) นาฬิกาจับเวลา

วิธีการ

- 1) นำสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว สังเกต สี กลิ่นและบันทึกผลจากการทดลอง



ภาพที่ 46 แสดงสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา

- 2) นำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปถั่ว จำนวน 1 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก ละลายน้ำ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนด้วยแท่งแก้วคนสาร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที คนด้วยแท่งแก้วคนสารอีกครั้ง สังเกตและบันทึกผลจากการทดลอง



ภาพที่ 47 แสดงการทดสอบการละลายน้ำของสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา

3) นำสารจากข้อ 2) ทดสอบ pH ด้วยกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ เทียบสี สังเกตและบันทึกผลจากการทดลอง

4) นำสารจากข้อ 2) ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อทดสอบความคงตัว สังเกตและบันทึกผลจากการทดลอง

2.2.2 การทดสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา

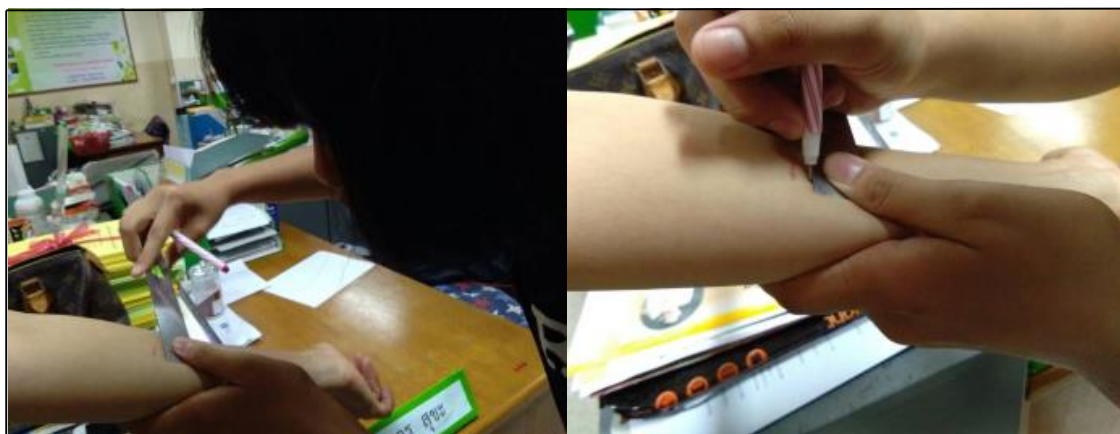
วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา จำนวน 1 กรัม
- 2) น้ำกลั่น
- 3) หลอดทดลอง ขนาดเล็ก
- 4) แท่งแก้วคนสาร/ช้อนพลาสติก
- 5) ตะแกรงกรอง
- 6) จานเพาะเชื้อ
- 7) ปากกา
- 8) ไม้บรรทัด
- 9) นาฬิกาจากมือถือ

วิธีการ

1) นำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาจำนวน 1 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก ละลายน้ำ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนด้วยแท่งแก้วคนสาร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที คนด้วยแท่งแก้วคนสารอีกครั้ง กรองแยกส่วนที่ละลายเป็นเจล และส่วนที่เป็นก้อนเจล

2) เลือกอาสาสมัครทดสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาจำนวน 5 คน วาดกรอบบนท้องแขนข้างที่ไม่ถนัดขนาด 1x1 ตารางเซนติเมตร เขียนหมายเลขกำกับ



ภาพที่ 48 แสดงการวาดกรอบ 1x1 ตารางเซนติเมตร บนท้องแขนอาสาสมัครทดสอบการแพ้

3) นำเจลในสภาพของเหลวใส จากข้อ 1 ไปใช้กับผู้ทดสอบคนที่ 1 - คนที่ 3 โดยใช้แท่งแก้วจุ่มสารป้ายลงภายในในกรอบที่ขีดไว้ 2 รอบ เริ่มจับเวลา ถ้ามีอาการแพ้ในชั่วโมงแรกให้รีบล้างออก ถ้าไม่มีอาการคัน/มีผื่น/ผิวหนังบวม ให้รอจนครบเวลา 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 36 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลเมื่อครบเวลา ตามลำดับ



ภาพที่ 49 แสดงการทาสารที่เป็นก้อนเจลใสในบริเวณท้องแขนคนที่ 1 เพื่อทดสอบการแพ้

4) นำเจลในสภาพของเหลวขุ่น จากข้อ 1 ไปใช้กับผู้ทดสอบคนที่ 4 - คนที่ 5 โดยใช้แท่งแก้วตักเจลป้ายลงภายในในกรอบที่ขีดไว้ 2 รอบ เริ่มจับเวลา ถ้ามีอาการแพ้ในชั่วโมงแรกให้รีบล้างออก ถ้าไม่มีอาการคัน/มีผื่น/ผิวหนังบวม ให้รอจนครบเวลา 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 36 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลเมื่อครบเวลา ตามลำดับ



ภาพที่ 50 แสดงการทาสารที่เป็นก้อนเจลขุ่นในบริเวณท้องแขนคนที่ 4 และ 5 เพื่อทดสอบการแพ้

2.2.3 เปรียบเทียบ สารขัดผิว และสารพอกผิว สูตร 1 ใช้น้ำ สูตร 2 ใช้ CMC จากก้าน-ผักตบชวาสำหรับผู้ทดสอบ

2.2.3.1 สารขัดผิว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) น้ำกลั่น
- 2) CMC
- 3) นมผง

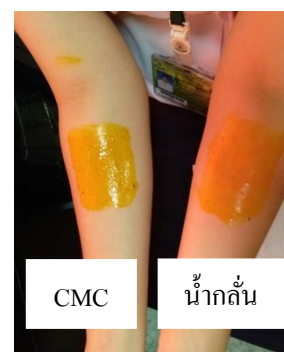
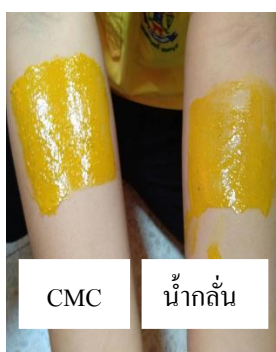
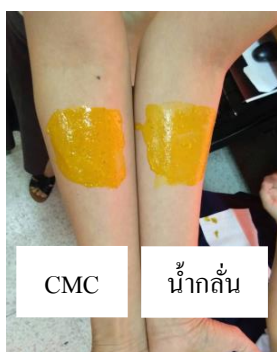
- 4) ผงขมิ้นชัน
- 5) ผงถั่วเขียว
- 6) หลอดฉีดยา
- 7) ถ้วย
- 8) ซ้อนตักสาร เบอร์ 2
- 9) ซ้อน
- 10) แท่งแก้วคนสาร



ภาพที่ 51 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสารขัดผิว

วิธีการ

- 1) ตวงนมผง 10 ซ้อนเบอร์ 2 ขมิ้นชัน/ผงถั่วเขียว อย่างละ 1 ซ้อนตักสารเบอร์ 2 เป็นจำนวน 2 ชุด
- 2) ชุดที่ 1 ใส่น้ำ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่วัสดุผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) ชุดที่ 2 ใส CMC ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่วัสดุผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 4) นำไปทาให้ผู้ทดสอบ รอจนแห้ง ใช้นิ้วจุ่มน้ำเล็กน้อย ขัดออก สังเกตและบันทึกผล



ภาพที่ 52 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างทาโดยใช้ CMC และน้ำในการขัดผิว

2.2.3.2 สารพอกผิว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) น้ำกลั่น
- 2) CMC
- 3) ผงถ่าน
- 4) ผงทานาคา
- 5) ผงคินสอพอง
- 6) น้ำมะนาว
- 7) หลอดฉีดยา
- 8) ถ้วย
- 9) ซ้อนตักสาร เบอร์ 2
- 10) ซ้อน
- 11) แท่งแก้วคนสาร



ภาพที่ 53 แสดงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสารพอกผิว

วิธีการ

- 1) ตวงผงถ่าน/ผงทานาคา/ผงคินสอพอง อย่างละ 2 ซ้อนตักสารเบอร์ 2 และน้ำมะนาวปริมาตร 2 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 2 ชุด
- 2) ชุดที่ 1 ใส่น้ำ 1 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ส่วนผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) ชุดที่ 2 ใส่ CMC 8 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ส่วนผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 4) นำไปพอกให้ผู้ทดสอบ รอจนแห้ง จากนั้นใช้สำลีจุ่มน้ำและเช็ดออก สังเกตและบันทึกผล



ภาพที่ 54 แสดงการทาและเช็ดสารพอกผิว

3. ศึกษาหาอัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว

3.1 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 1 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 1 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงขมิ้นชัน + ผงถั่วเขียว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) CMC
- 2) นมผง
- 3) ผงขมิ้นชัน
- 4) ผงถั่วเขียว
- 5) หลอดฉีดยา
- 6) ถ้วย
- 7) ซ้อนดักสาร เบอร์ 2
- 8) ซ้อน
- 9) แท่งแก้วคนสาร

วิธีการ

- 1) ตวงนมผง 10 ซ้อนเบอร์ 2 ผงขมิ้นชัน/ผงถั่วเขียว อย่างละ 1 ซ้อนดักสาร เบอร์ 2
- 2) ใส่ CMC ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ส่วนผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) นำไปทาให้ผู้รับการเผยแพร่ รอยนูนแห้ง จากนั้นใช้นิ้วจุ่มน้ำเล็กน้อย ขัดออก สังเกตและ

บันทึกผล

3.2 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 2 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 2 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงทานาคา + ผงถั่วเขียว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) CMC
- 2) นมผง
- 3) ผงทานาคา
- 4) ผงถั่วเขียว
- 5) หลอดฉีดยา
- 6) ถ้วย
- 7) ซ้อนดักสาร เบอร์ 2
- 8) ซ้อน
- 9) แท่งแก้วคนสาร

วิธีการ

- 1) ตวงนมผง 10 ช้อนเบอร์ 2 ผงทานาคา/ผงถั่วเขียว อย่างละ 1 ช้อนตักสาร เบอร์ 2
- 2) ใส่ CMC ปริมาตร 5 มิลลิเมตร จากนั้นใส่ส่วนผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) นำไปทาให้ผู้รับการเผยแพร่ รอยนูนแห้ง จากนั้นใช้น้ำจุ่มน้ำเล็กน้อย ชัดออก ล้างแคะและ

บันทึกผล



ภาพที่ 55 แสดงการทำสารขัดผิวให้ผู้รับการเผยแพร่

3.3 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการพอกผิวจากสูตรที่ 3 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 3 : สารละลาย CMC + ผงถั่ว + ผงทานาคา + ผงดินสอพอง + น้ำมะนาว
วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- 1) CMC
- 2) ผงถั่ว
- 3) ผงทานาคา
- 4) ผงดินสอพอง
- 5) น้ำมะนาว
- 6) หลอดฉีดยา
- 7) ถ้วย
- 8) ช้อนตักสาร เบอร์ 2
- 9) ช้อน
- 10) แท่งแก้วคนสาร

วิธีการ

- 1) ตวงผงถ่าน/ผงทานาคา/ผงดินสอพอง อย่างละ 2 ช้อนตักสาร เบอร์ 2 และน้ำมะนาว ปริมาตร 2 มิลลิลิตร
- 2) ใส่ CMC ปริมาตร 8 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ส่วนผสมในข้อ 1) คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้เข้ากัน
- 3) นำไปพอกให้ผู้รับการเผยแพร่ รอยนํ้าเหลือง จากนั้นใช้สำลีชุบน้ำ และเช็ดออก สังเกตและบันทึกผล



ภาพที่ 56 แสดงการพอกสารพอกผิวให้ผู้รับการเผยแพร่



ภาพที่ 57 แสดงการเผยแพร่งานวิจัยในงานเปิดบ้านเทศบาล



ภาพที่ 58 แสดงการเผยแพร่สารจัดผิวและสารพอกให้ผู้รับการเผยแพร่ในงานเปิดบ้านเทพานนท์

4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่การใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา กับชาวชุมชนเทศบาลปลายบาง

วัตถุประสงค์และสารเคมี

1. ชุดสารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา สารจัดผิว สูตรที่ 1 (สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา + นมผง + ผงขมิ้นชัน + ผงถั่วเขียว)
2. ชุดสารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา สารจัดผิว สูตรที่ 2 (สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา + นมผง + ผงทานาคา + ผงถั่วเขียว)
3. ชุดสารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา สารพอกผิว สูตรที่ 3 (สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา + ผงถ่าน + ผงทานาคา + ผงดินสอพอง + น้ำมะนาว)
4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่สารปรับสภาพผิว
5. แผ่นพับแนะนำการใช้สารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา
6. ชุดอุปกรณ์สาธิตการใช้สารปรับสภาพผิว

วิธีการ

- 1) ประชาสัมพันธ์ถึงการนำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวามาเป็นส่วนผสมในการทำสารปรับสภาพผิว และเชิญชวนให้ร่วมรับการเผยแพร่การนำสารปรับสภาพผิวไปใช้
- 2) รับสมัครผู้สนใจเข้ารับการเผยแพร่การใช้สารปรับสภาพผิว และนัดหมายสาธิตการใช้สารปรับสภาพผิว
- 3) ตรวจสอบสภาพผิวให้กับผู้มารับการเผยแพร่ก่อนการใช้สารปรับสภาพผิว
- 4) สาธิตการใช้สารปรับสภาพผิวให้กับผู้ที่สนใจ
- 5) ตรวจสอบสภาพผิวให้กับผู้มารับการเผยแพร่หลังการใช้สารปรับสภาพผิว
- 6) ประเมินความพึงพอใจในการใช้สารปรับสภาพผิวของผู้รับการเผยแพร่
- 7) จัดทำสถิติ และรายงานผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าร้อยละ (percentage) โดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละของรายการใด} = \frac{\text{ความถี่ของรายการนั้น} \times 100}{\text{ความถี่ทั้งหมด}}$$

2. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (ถ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ , 25396 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	X	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาผลการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา, อัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและวัสดุที่ใช้ปรับสภาพผิว และความพึงพอใจในการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อช่วยปรับสภาพผิว ได้เสนอผลการทดลองดังข้อมูลต่อไปนี้

1. ศึกษาการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่

1.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อพืชเพื่อการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบการตาก/การอบก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปดาวยี่

ผลการทดลองการเตรียมวัสดุ						
วันที่ทดลอง	ชนิดของพืช	ลักษณะ	น้ำหนัก (กรัม)		น้ำหนักลดลง	หมายเหตุ
			ก่อน	หลัง		
6-ส.ค.-60	ใบผักตบชวา	สด หั่นละเอียด	100	39	61	ตากแดด 1 ชั่วโมง
	ก้านผักตบชวา	สด หั่นละเอียด	100	61	39	หน้าโดม
	ใบรูปดาวยี่	สด หั่นละเอียด	100	52	48	(แดดช่วงบ่ายไม่แรง)
7-ส.ค.-60	ใบผักตบชวา	สด ปั่นละเอียด	100	21	79	อบ 1 ชั่วโมง
	ก้านผักตบชวา	สด ปั่นละเอียด	100	17	83	ความร้อน 100 องศาเซลเซียส
	ใบรูปดาวยี่	สด ปั่นละเอียด	100	32	68	หม้ออบแก๊วอบอาหาร
8-ส.ค.-60	ใบผักตบชวา	อบมาแล้ว 1 ชั่วโมง ปั่นละเอียด	21	15	6	อบเพิ่มจากเดิม 1 ชั่วโมง
	ก้านผักตบชวา	อบมาแล้ว 1 ชั่วโมง ปั่นละเอียด	17	9	8	ความร้อน 100 องศาเซลเซียส
	ใบรูปดาวยี่	อบมาแล้ว 1 ชั่วโมง ปั่นละเอียด	32	25	7	ด้วยหม้ออบแก๊วอบอาหาร

จากการทดลองการหั่นก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ก้านรูปถาวยี่ เป็นชิ้นเล็ก นำไปตาก/อบ นั้น ทำให้แห้งด้วยการอบอุณหภูมิคงที่ด้วยหม้ออบอาหาร น้ำหนักก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ก้านรูปถาวยี่สด เมื่อแห้ง พบว่าเมื่ออบในเวลาเท่ากัน น้ำหนักก้านผักตบชวาลดลงมากที่สุด ใบผักตบชวาน้ำหนักลดลงรองลงมา และใบรูปถาวยี่น้ำหนักลดลงน้อยที่สุด การนำวัชพืชตากแดดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน มีอุณหภูมิไม่แน่นอนเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน ผู้ทดลองจึงต้องเลือกวันเตรียมตากเนื้อเชื้อพืชในวันที่มีแดดจัด เพื่อประหยัดพลังงานในการใช้หม้ออบแก้วอบอาหาร

1.2 การฟอกเนื้อเชื้อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถาวยี่

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการฟอกเนื้อเชื้อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปถาวยี่ ด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% และ 10%

วัตถุดิบ	สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 5%			สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 10%		
	ความเข้มของสี		ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ความเข้มของสี		ระยะเวลา (ชั่วโมง)
	ก่อนฟอก	หลังฟอก	6	ก่อนฟอก	หลังฟอก	6
ก้าน ผักตบชวา	มีสีเขียว	มีสีเขียว	6	มีสีเขียว	มีสีเขียวอ่อน	6
ใบ ผักตบชวา	มีสีเขียว เข้ม	มีสีเขียวเข้ม	6	มีสีเขียวเข้ม	มีสีเขียวก่อน ไปทางเข้ม	6
ใบรูปถาวยี่	มีสีเหลือง	มีสีเหลือง	6	มีสีเหลือง	มีสีเหลืองอ่อน	6



ภาพที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบการฟอกเนื้อเชื้อก้านผักตบชวด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% และ 10%

จากการศึกษาการฟอกเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5% และ 10% พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 10% สามารถฟอกสีของเนื้อเยื่อก้านผักตบชวาและใบรูปฤาษีได้มากกว่าทำให้เส้นใยสีอ่อนลง แต่สีของใบผักตบชวาเปลี่ยนแปลงน้อยมากจึงไม่เหมาะสมในการนำไปใช้สกัดทำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพื่อทำส่วนผสมสารปรับสภาพผิว

1.3 การต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบรูปฤาษี (ที่ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จากข้อ 1.2) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของเซลลูโลสที่ได้จากการทดลองต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี (ที่ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จาก ข้อ 1.2) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 และ 1 โมลาร์

เนื้อเยื่อที่ใช้	ลักษณะของเซลลูโลสที่ได้จากการทดลอง					
	อบ 15 ชั่วโมง		อบ 22 ชั่วโมง		อบ 24 ชั่วโมง	
	ความแห้ง	จุดด้วยตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร	ความแห้ง	จุดด้วยตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร	ความแห้ง	จุดด้วยตะแกรง ขนาด 1 มิลลิเมตร
ก้านผักตบชวา	แห้งไม่หมด	จุดง่าย	แห้งไม่หมด	จุดยาก	แห้ง	จุดยาก
ใบผักตบชวา	แห้งไม่หมด	จุดยาก	แห้งไม่หมด	จุดยาก	แห้งมาก	จุดยาก
ใบรูปฤาษี	แห้งไม่หมด	จุดง่าย	แห้งไม่หมด	จุดง่าย	แห้ง	จุดง่าย

จากการศึกษาการเปรียบเทียบลักษณะของเซลลูโลสที่ได้จากการทดลองต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤาษี ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 และ 1 โมลาร์ พบว่าลักษณะของเซลลูโลสที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 15 ชั่วโมงสามารถนำไปจุดด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตรได้ง่าย เหมาะกับการนำไปทดลองในลำดับต่อไป ใบผักตบชวาจากการอบแล้วพบว่าเส้นใยแข็งมากจุดยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำใบผักตบชวาไปทดลองในลำดับต่อไป

2. ขั้นตอนการสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบ

2.1 การสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผงเซลลูโลสที่ได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบ

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสระหว่างก้านผักตบชวาและใบรูปดาบ

ชนิดของสาร	ผลการสังเกต				
	เริ่มใส่กรด คลอโรอะซิติก และเติม NaOH 40%	หลังจากทำปฏิกิริยา กับ NaOH ทิ้งไว้ 30 นาที	หลังอบ 3.5 ชั่วโมง	หลังล้างด้วย เมทานอลและ เอทานอล รวม 7 ครั้ง	ลักษณะของ สารที่ได้หลัง ทิ้งไว้ 1 คืน
ก้านผักตบชวา NaOH 1 M อบ 15 ชม. 5 g	เกิดปฏิกิริยา รุนแรง มีความร้อน	รวมกันเป็นชั้นเดียว สีน้ำตาลอ่อน	หนืด คล้าย เจล	สีน้ำกรอง เริ่มใส	เส้นใยมีสีขาว
ใบรูปดาบ NaOH 1 M อบ 15 ชม. 5 g	เกิดปฏิกิริยา รุนแรง มีความร้อน	รวมกันเป็นชั้นเดียว สีเขียวจืด	หนืด คล้าย เจล	สีน้ำกรอง เริ่มใส	เส้นใยมีสี เหลือง



ภาพที่ 60 แสดงการสกัด CMC จากก้านผักตบชวา



ภาพที่ 61 แสดงการสกัด CMC จากใบรูปดาบ



ภาพที่ 62 แสดงสารสกัด CMC จากก้านผักตบชวาและใบรูปดาบที่ผึ่งในที่ร่มจนแห้ง

จากการศึกษาการเปรียบเทียบการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสระหว่างก้านผักตบชวาและใบรูปดาบ พบว่า มีผลการทดลองคล้ายกันหลายขั้นตอน เช่น เมื่อเริ่มใส่กรดคลอโรอะซิติกและเติม NaOH 40% เกิดปฏิกิริยารุนแรงและเกิดความร้อน หลังอบสารมีลักษณะเหนียวคล้ายเจล หลังล้างด้วยเมทานอลและเอทานอล รวม 7 ครั้ง สีของน้ำที่กรองเริ่มใสขึ้น ต่างกันที่การเกิดสีหลังเกิดปฏิกิริยากับ NaOH ลักษณะเส้นใยของก้านผักตบชวามีสีขาว และลักษณะเส้นใยของใบรูปดาบมีสีเหลืองน้ำตาล

2.2 การทดสอบสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบ

2.2.1 การทดสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบ

ใบรูปดาบ

ตารางที่ 5 แสดงการตรวจสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา/ใบรูปดาบ

สารที่ทดสอบ	ตรวจสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัด				
	สี	กลิ่น	pH	ความคงตัว	การละลายน้ำ
สาร CMC ที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา	ขาว	ไม่มี	7.0	มีความคงตัว สภาพเจล เมื่อทิ้งข้ามคืน	ละลายน้ำให้ของเหลวมีลักษณะเป็นเจลใส มีบางส่วนที่มีเจล ลักษณะขุ่นคล้ายกาวแป้งเปียก จับเป็นก้อนเล็กน้อยผสมอยู่ด้วย
สาร CMC ที่สกัดได้จากใบรูปดาบ	เหลือง น้ำตาล	กลิ่นใบ รูปดาบ	7.0	ไม่ค่อยมี สภาพเจล เป็น ของเหลวหนืด	ละลายน้ำได้บ้างบางส่วน คงเหลือส่วนที่เป็นเส้นใยสี น้ำตาลลอยปะปนอยู่ในของเหลว

จากการศึกษาสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาและใบรูปดาบ พบว่า สารที่สกัดได้จากผักตบชวาได้มีสมบัติคล้ายสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสคือ มีสีขาว ไม่มีกลิ่น ค่า pH 7.0 ละลายน้ำได้ทั้งหมด แต่สารสกัดที่ได้มีบางส่วนยังคงเป็นก้อนเจลอุ้มน้ำและไม่ใสทั้งหมด ทั้งนี้ อาจมาจากขั้นตอนการสกัดที่ยังไม่สามารถทำให้ได้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มีความบริสุทธิ์ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงใช้การกรองเอาส่วนที่ยังเป็นก้อนออกแล้วนำไปใช้เฉพาะส่วนที่ละลายน้ำเป็นเจลใส แต่สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากใบรูปดาบ ละลายน้ำได้ไม่หมดและยังเหลือเป็นของแข็งสีน้ำตาล ผู้วิจัยจึงเลือกเฉพาะสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเท่านั้นที่นำไปทดลองในลำดับต่อไป

2.2.2 การทดสอบการแพ้สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา

ตารางที่ 6 แสดงการทดสอบการแพ้สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา

เวลา ทดสอบ/ อาการ/ ผู้ทดสอบ	1 ชั่วโมง			12 ชั่วโมง			24 ชั่วโมง			36 ชั่วโมง			48 ชั่วโมง		
	คัน	ผื่น	บวม	คัน	ผื่น	บวม	คัน	ผื่น	บวม	คัน	ผื่น	บวม	คัน	ผื่น	บวม
ผู้ทดสอบ รายที่ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผู้ทดสอบ รายที่ 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผู้ทดสอบ รายที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผู้ทดสอบ รายที่ 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผู้ทดสอบ รายที่ 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง เกิดอาการตามนั้น

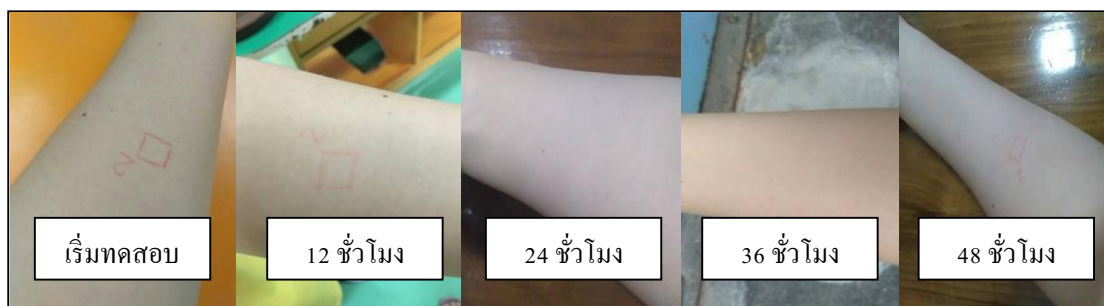
เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ผู้ทดสอบรายที่ 1 อายุ 46 ปี



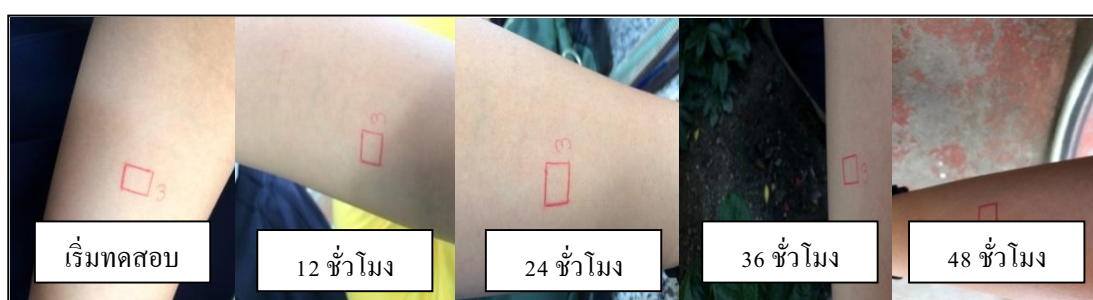
ภาพที่ 63 แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา คนที่ 1

ผู้ทดสอบรายที่ 2 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 64 แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา คนที่ 2

ผู้ทดสอบรายที่ 3 อายุ 17 ปี



ภาพที่ 65 แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา คนที่ 3

ผู้ทดสอบรายที่ 4 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 66 แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา คนที่ 4

ผู้ทดสอบรายที่ 5 อายุ 38 ปี



ภาพที่ 67 แสดงการตรวจสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา คนที่ 5

จากการทดสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาของผู้ทดสอบจำนวน 5 คน โดยทาสารสกัดที่ทอ้งแขนทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง สังเกตอาการที่ผิวหนังเช่น ผื่น คัน บวม พบว่าผู้ทดสอบทั้ง 5 คนไม่มีอาการแพ้ ผู้วิจัยจึงสามารถนำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาไปเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิวต่อไป

2.2.3 เปรียบเทียบ สารขัดผิว และสารพอกผิว สูตรที่ 1 ใช้น้ำ สูตรที่ 2 ใช้ CMC จากก้านผักตบชวาสำหรับผู้ทดสอบ

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ สารขัดผิว สูตร 1 ใช้น้ำ สูตร 2 ใช้ CMC จากก้านผักตบชวา

ผู้ทดสอบ	สูตรที่ 1 ใช้น้ำ			สูตรที่ 2 ใช้ CMC		
	การเข้ากันของส่วนผสม	ความง่ายในการขัด	ระยะเวลาในการแห้ง (นาที)	การเข้ากันของส่วนผสม	ความง่ายในการขัด	ระยะเวลาในการแห้ง (นาที)
ผู้ทดสอบ รายที่ 1	เนื้อสารแยกกัน	ขัด/พอกยาก ขัด/พอกแล้ว เจ็บผิว	12	เข้ากันได้ดี	ขัด/พอกง่าย ไม่เจ็บผิว	15
ผู้ทดสอบ รายที่ 2	เนื้อสารแยกกัน	ขัด/พอกยาก ขัดแล้วเจ็บผิว	11	เข้ากันได้ดี	ขัด/พอกง่าย ไม่เจ็บผิว	16
ผู้ทดสอบ รายที่ 3	เนื้อสารแยกกัน	ขัด/พอกยาก ขัดแล้วเจ็บผิว	9	เข้ากันได้ดี	ขัด/พอกง่าย ไม่เจ็บผิว	14

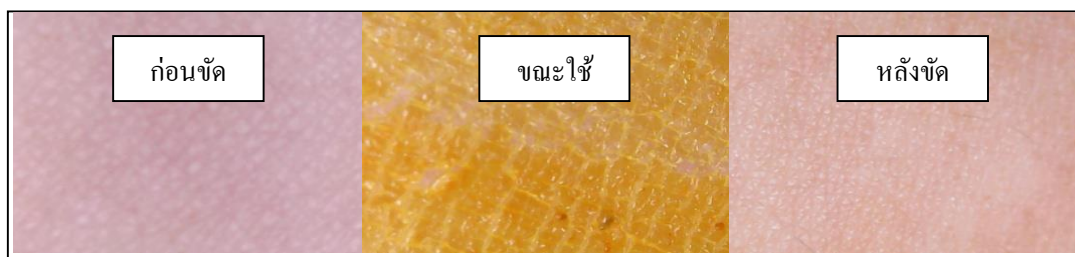
2.2.3.1 สารขัดผิว สูตรที่ 1 ใช้น้ำ

ผู้ทดสอบที่ 1 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 68 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 คนที่ 1

ผู้ทดสอบที่ 2 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 69 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 คนที่ 2

ผู้ทดสอบที่ 3 อายุ 46 ปี



ภาพที่ 70 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 คนที่ 3

2.2.3.2 สารพอกผิว สูตรที่ 2 ใช้ CMC

ผู้ทดสอบที่ 1 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 71 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 2 คนที่ 1

ผู้ทดสอบที่ 2 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 72 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 2 คนที่ 2

ผู้ทดสอบที่ 3 อายุ 46 ปี



ภาพที่ 73 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 2 คนที่ 3

2.2 การเปรียบเทียบการใช้สารปรับสภาพผิว สูตร 1 สูตร 2

ผู้ทดสอบที่ 1 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 74 แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 1

ผู้ทดสอบที่ 2 อายุ 18 ปี



ภาพที่ 75 แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 2

ผู้ทดสอบที่ 3 อายุ 46 ปี



ภาพที่ 76 แสดงการเปรียบเทียบส่วนผสมของสารปรับสภาพผิวสูตร 1 ด้านซ้าย สูตร 2 ด้านขวา คนที่ 3

จากการศึกษาการเปรียบเทียบสารขัดผิว สูตร 1 ใช้น้ำ สูตร 2 ใช้ CMC พบว่า สารขัดผิวที่ใส่ CMC ส่วนผสมเข้ากันได้ดีกว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำ สารขัดผิวที่ใส่ CMC จะขัดง่ายกว่ากว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำ แต่สารขัดผิวที่ใส่ CMC จะแห้งช้ากว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำในเวลาไม่นานนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สารขัดผิวที่ใส่ CMC ในการเผยแพร่ต่อไป

3. ศึกษาหาอัตราส่วนสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาและสารปรับสภาพผิวเพื่อนำไปใช้ปรับสภาพผิว

3.1 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 1 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 1 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงขมิ้นชัน + ผงถั่วเขียว

3.2 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 2 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 2 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงทานาคา + ผงถั่วเขียว

3.3 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการพอกผิวจากสูตรที่ 3 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 3 : สารละลาย CMC + ผงถ่าน + ผงทานาคา + ผงดินสอพอง + น้ำมะนาว

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบสารขัดผิวและสารพอกผิวจากสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาสำหรับผู้รับการเผยแพร่

ผู้รับ การ เผยแพร่	ตำแหน่ง ที่ทำ	สูตรที่ใช้							
		การขัดผิว				การพอกผิว			
		ก่อนขัด		หลังขัด		ก่อนพอก		หลังพอก	
		ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน
ผู้รับ การ เผยแพร่ คนที่ 1	แขนซ้าย (สูตร 3)	-	-	-	-	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่เรียบ เนียน	มีความชุ่ม ชื้น	มี ความ เรียบ เนียน
	แขนขวา (สูตร 1)	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-
ผู้รับ การ เผยแพร่ คนที่ 2	แขนซ้าย (สูตร 1)	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-
	แขนขวา (สูตร 2)	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-
	ขาขวา (สูตร 3)	-	-	-	-	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่เรียบ เนียน	มีความชุ่ม ชื้น	มี ความ เรียบ เนียน

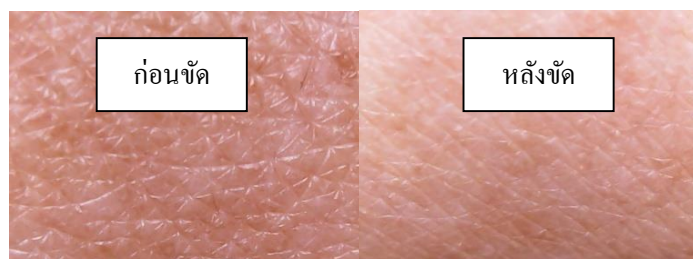
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบสารขัดผิวและสารฟอกผิวจากสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาสำหรับผู้รับการเผยแพร์ (ต่อ)

ผู้รับการ เผยแพร์	ตำแหน่ง ที่ทา	สูตรที่ใช้							
		การขัดผิว				การฟอกผิว			
		ก่อนขัด		หลังขัด		ก่อนฟอก		หลังฟอก	
		ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่างใส	ความ เรียบ เนียน	ความ กระจ่าง ใส	ความ เรียบ เนียน
ผู้รับการ เผยแพร์ คนที่ 3	แขนซ้าย (สูตร 3)	-	-	-	-	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน
	แขนขวา (สูตร 1)	มีความ กระจ่าง ใสมาก ขึ้น	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-
ผู้รับการ เผยแพร์ คนที่ 4	แขนขวา (สูตร 1)	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-
ผู้รับการ เผยแพร์ คนที่ 5	เข่าขวา (สูตร 3)	-	-	-	-	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน
ผู้รับการ เผยแพร์ คนที่ 6	ขาซ้าย (สูตร 3)	ค่อนข้าง แห้ง	ไม่ เรียบ เนียน	มีความ ชุ่มชื้น	มีความ เรียบ เนียน	-	-	-	-

3.1 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 1 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

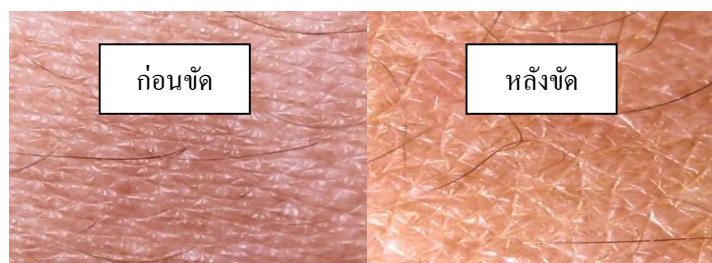
สูตรที่ 1 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงขมิ้นชัน + ผงถั่วเขียว

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1 ช่วงอายุ 51-60 ปี



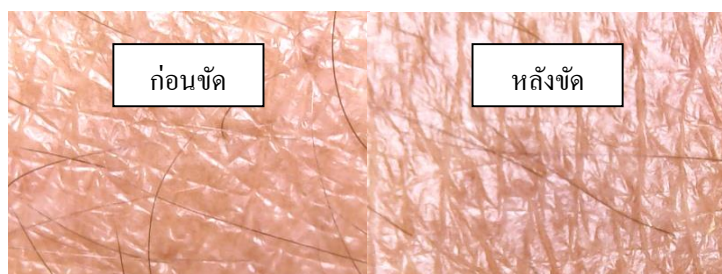
ภาพที่ 77 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2 ช่วงอายุ 51-60 ปี



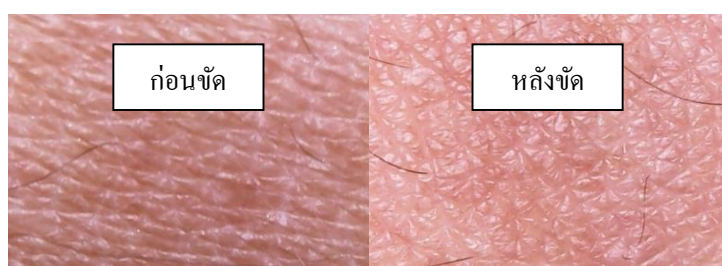
ภาพที่ 78 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3 อายุ 50 ปี



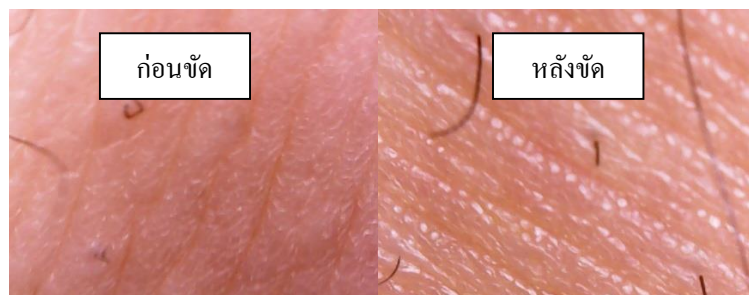
ภาพที่ 79 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 4 ช่วงอายุ 51-60 ปี



ภาพที่ 80 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 4

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 5 อายุ 18 ปี (มีปัญหาขนคุด)

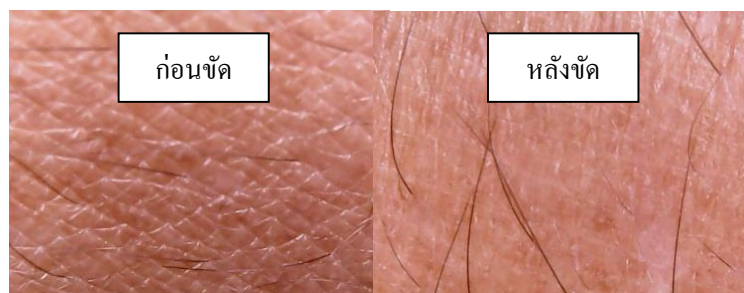


ภาพที่ 81 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 1 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 5

3.2 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการขัดผิวจากสูตรที่ 2 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

สูตรที่ 2 : สารละลาย CMC + นมผง + ผงทานาคา + ผงถั่วเขียว

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1 ช่วงอายุ 51-60 ปี

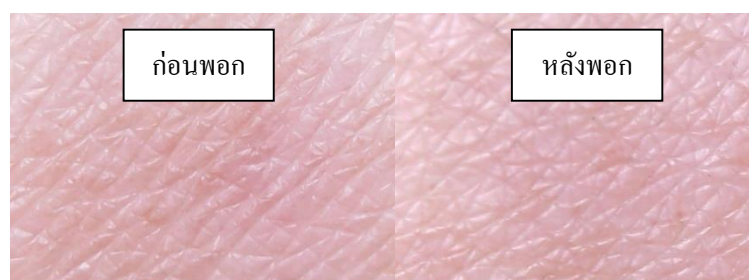


ภาพที่ 82 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารขัดผิวสูตร 2 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1

3.3 เปรียบเทียบการใช้ CMC ในการพอกผิว จากสูตรที่ 3 สำหรับผู้รับการเผยแพร่

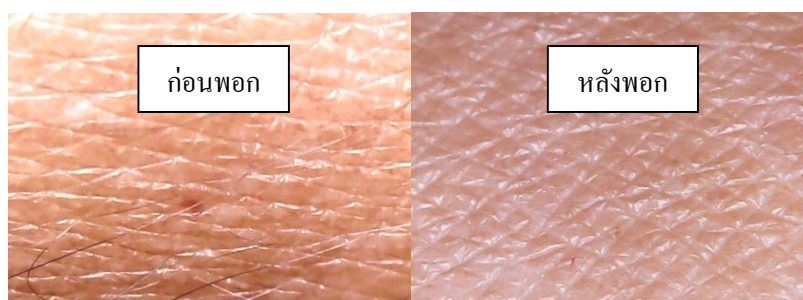
สูตรที่ 3 : สารละลาย CMC + ผงถ่าน + ผงทานาคา + ผงดินสอพอง + น้ำมะนาว

ผู้รับการเผยแพร่ คนที่ 1 ช่วงอายุ 51-60 ปี



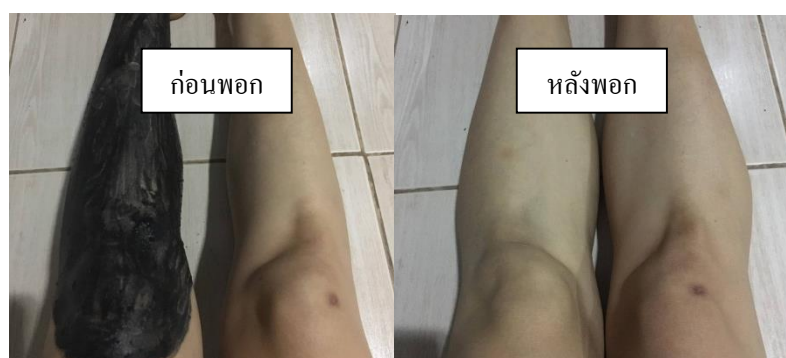
ภาพที่ 83 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 1

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2 อายุ 51-60 ปี



ภาพที่ 84 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 2

ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3 อายุ 46 ปี



ภาพที่ 85 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแสดงการทดสอบส่วนผสมของสารพอกผิวสูตร 3 ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3

จากการศึกษาแสดงการเปรียบเทียบสารขัดผิวและสารพอกผิวจากสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาสำหรับผู้รับการเผยแพร่ สรุปได้ดังนี้

เปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการขัดผิว สูตรที่ 1 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีผิวที่ขาวกระจ่างใสขึ้น จากการผลัดเซลล์ผิว อ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว การขัดผิวดังกล่าวยังช่วยแก้ปัญหาขนคุดให้เส้นขนหลุดออกมาที่ถูกเซลล์ผิวทับถม

เปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการขัดผิว สูตรที่ 2 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีผิวที่ขาวกระจ่างใสขึ้นอ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว

เปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการพอกผิวจากสูตรที่ 3 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีการผลัดเซลล์ผิวเก่า ยกตัวอย่างเช่น ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3 มีผิวที่ดูขาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัดหลังการพอก

ด้วยสารปรับสภาพผิวอ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิตอลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนและร้อยละอายุของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลการสักระการรับออกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	3	21.43
21-30 ปี	-	0.00
31-40 ปี	-	0.00
41-50 ปี	3	21.43
51-60 ปี	6	42.86
มากกว่า 60 ปี	2	14.28
รวม	14	100.00

จากตารางที่ 9 แสดงจำนวนและร้อยละอายุของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลเรื่องการสักระการรับออกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว พบว่า มีอายุ 51-60 ปี สนใจทดลองใช้สารปรับสภาพผิวมากที่สุด จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 รองลงมา มีอายุต่ำกว่า 20 ปี และอายุ 41-50 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 21.43 และน้อยที่สุด มีอายุมากกว่า 60 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 14.28

ตารางที่ 10 แสดงค่าความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลเรื่องการสักระการรับออกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว

รายการสังเกต	ระดับความพึงพอใจ	แปลความระดับความพึงพอใจ
	ร้อยละ	
1. เนื้อสัมผัส	88.57	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการปรับสภาพผิว	87.14	มากที่สุด
3. มีประโยชน์	85.71	มากที่สุด
4. สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน	92.86	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจกับการปรับสภาพผิว	94.29	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	89.71	มากที่สุด

โดยการแปลความระดับพึงพอใจวัดจากเกณฑ์ ดังนี้

ความพึงพอใจร้อยละ	81-100	มากที่สุด
ความพึงพอใจร้อยละ	71-80	มาก
ความพึงพอใจร้อยละ	61-70	ปานกลาง
ความพึงพอใจร้อยละ	51-60	น้อย
ความพึงพอใจร้อยละ	ต่ำกว่า 50	น้อยที่สุด

จากตารางที่ 10 แสดงค่าร้อยละความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลเรื่องสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิวพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ทั้งเนื้อสัมผัส ขั้นตอนการปรับสภาพผิว มีประโยชน์สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน และความพึงพอใจกับการปรับสภาพผิว จากการประเมินดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าควรนำสารปรับสภาพผิวที่ได้จากการทดลองไปเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วิธีการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากวัชพืชทำได้โดยเตรียมเนื้อเยื่อ ล้าง หั่น ตากหรืออบให้แห้ง จากนั้นนำมาฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้น 10% 6 ชั่วโมง เพื่อให้เส้นใยของก้านผักตบชวาและใบรูปฤาษีได้มีสีอ่อนลง แต่สีของใบผักตบชวาเปลี่ยนแปลงน้อยมาก จากนั้นต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ 3 ชั่วโมง แล้วนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 15 ชั่วโมง ชูด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร พบว่าใบผักตบชวามีความยากในการชูดึงไม่นำใบผักตบชวาไปสกัดในขั้นตอนถัดไป จากนั้นนำกรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพานอล และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40% มาเทลงในผงเซลลูโลสที่ได้แช่ไว้ 30 นาที นำไปอบตู้อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง 30 นาที แล้วรินส่วนที่เป็นของเหลวออกใส่สารละลายเมทานอล 70% และปรับให้เป็นกลางด้วยกรดซิตริก 90% แล้วจึงกรองของเหลวออก ใส่สารละลายเอทานอล 70% แช่ไว้ 10 นาที แล้วกรองของเหลวออก ทำซ้ำ 5 ครั้ง แล้วใส่สารละลายเมทานอล 70% แช่ไว้ 10 นาที กรองของเหลวออกนำมาวางไว้ 1 คืน จากการทดสอบสมบัติของสารสกัดที่ได้พบว่าเป็นสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส คือมีสีขาว ไม่มีกลิ่น ค่า pH 7.0 ละลายน้ำได้ทั้งหมด และจากการทดสอบอาการแพ้พบว่าผู้ทดสอบไม่มีอาการแพ้ใด ๆ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างสารปรับสภาพผิวที่ใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสม และน้ำเป็นส่วนผสม พบว่าการใช้สารปรับสภาพผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจาก ก้านผักตบชวาจะขัดง่ายกว่าแต่ จะแห้งช้ากว่า สารขัดผิวที่ใส่น้ำในเวลาไม่นานนัก สารปรับสภาพผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสม มีทั้งหมด 3 สูตร โดยแบ่งเป็นสูตรขัดผิว 2 สูตร และสูตรพอกผิว 1 สูตร สารปรับสภาพผิวสูตรที่ 1 สูตรขัดผิว มีส่วนผสม คือ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา + นมผง + ผงขมิ้นชัน + ผงถั่วเขียว ในอัตราส่วน 5 มิลลิกรัม : 10 ช้อน : 1 ช้อน : 1 ช้อน (ช้อนตักสารเบอร์ 2) สารปรับสภาพผิวสูตรที่ 2 สูตรขัดผิว มีส่วนผสม คือ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา + นมผง + ผงทานาคา + ผงถั่วเขียว ในอัตราส่วน 5 มิลลิกรัม : 10 ช้อน : 1 ช้อน : 1 ช้อน (ช้อนตักสารเบอร์ 2) ประโยชน์ของสารปรับสภาพผิวสูตรขัดผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสม คือ ทำให้ผิวเรียบเนียน ช่วยผลัดเซลล์ผิว นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาขนคุดได้อีกด้วย สารปรับสภาพผิวสูตรที่ 3 สูตรพอกผิว มีส่วนผสม คือ สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา + ผงถ่าน + ผงทานาคา + ผงดินสอพอง + น้ำมะนาว ในอัตราส่วน 8 มิลลิกรัม : 2 ช้อน : 2 ช้อน : 2 ช้อน (ช้อนตักสารเบอร์ 2) ประโยชน์ของสารปรับสภาพผิวสูตรที่ 3 สูตรพอกผิวที่มี

สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสม คือ ทำให้ผิวกระจ่างใสขึ้น ทำให้ผิวชุ่มชื้น ผิวแลดูสุขภาพดี

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้มีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของสารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเกี่ยวกับการช่วยปรับสภาพผิว และประโยชน์ของสารปรับสภาพผิวที่มีส่วนผสมของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา ระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบลักษณะของเซลลูโลสที่ได้จากการทดลองต้มเนื้อเยื่อก้านผักตบชวา/ใบผักตบชวา/ใบรูปฤๅษี ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 และ 1 โมลาร์ พบว่าลักษณะของเซลลูโลสที่ใช้ระยะเวลาในการอบ 15 ชั่วโมงสามารถนำไปชุบด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตรได้ง่าย เหมาะกับการนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจากการอบใบผักตบชวาแล้วพบว่าเส้นใยแข็งแรงมากขูดยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่นำใบผักตบชวาไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

จากการเปรียบเทียบการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสระหว่างก้านผักตบชวาและใบรูปฤๅษี พบว่า มีผลการทดลองคล้ายกันหลายขั้นตอน เช่น เมื่อเริ่มใส่กรดคลอโรอะซิติกและเติม NaOH 40% เกิดปฏิกิริยารุนแรงและเกิดความร้อน หลังอบสารมีลักษณะเหนียวคล้ายเจล หลังล้างด้วยเมทานอลและเอทานอล รวม 7 ครั้ง สีของน้ำที่กรองเริ่มใสขึ้น ต่างกันที่การเกิดสีหลังเกิดปฏิกิริยากับ NaOH ลักษณะเส้นใยของก้านผักตบชวามีสีขาว และลักษณะเส้นใยของใบรูปฤๅษีมีสีเหลืองน้ำตาล เมื่อทำการทดสอบสมบัติของสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาและใบรูปฤๅษีพบว่า สารที่สกัดได้จากก้านผักตบชวา มีสีขาว ไม่มีกลิ่น ค่า pH 7.0 ละลายน้ำได้ทั้งหมด แต่สารสกัดที่ได้มีบางส่วนยังคงเป็นก้อนเจลอุ้มน้ำและไม่ใสทั้งหมด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการขั้นตอนการสกัดที่ยังไม่สามารถทำให้ได้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มีความบริสุทธิ์ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงใช้การกรองเอาส่วนที่ยังเป็นก้อนไม่ละลายน้ำออก แล้วนำไปใช้เฉพาะส่วนที่ละลายน้ำเป็นเจลาต แต่สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากใบรูปฤๅษี ละลายน้ำได้ไม่หมดและยังเหลือเป็นของแข็งสีน้ำตาล ผู้วิจัยจึงเลือกเฉพาะสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเท่านั้นที่นำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

จากการทดสอบการแพ้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาของผู้ทดสอบจำนวน 5 คน โดยทาสารสกัดที่ทอ้งแขนทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง สังเกตอาการที่ผิวหนังเช่น ผื่น คัน บวม พบว่าผู้ทดสอบทั้ง 5 คนไม่มีอาการแพ้ ผู้วิจัยจึงสามารถนำสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่สกัดได้จากก้านผักตบชวาไปเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิวต่อไป

จากการเปรียบเทียบสารขัดผิว สูตร 1 ใช้น้ำ เป็นส่วนผสม สูตร 2 ใช้ CMC เป็นส่วนผสม พบว่าสารขัดผิวที่มี CMC เป็นส่วนผสมเข้ากันได้ดีกว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำ สารขัดผิวที่ใส่ CMC จะขัดง่ายกว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำ แต่สารขัดผิวที่ใส่ CMC จะแห้งช้ากว่าสารขัดผิวที่ใส่น้ำในเวลาไม่นานนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึง

เลือกใช้สารขัดผิวที่ใส่ CMC ในการเผยแพร่ต่อไป เมื่อเปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการขัดผิว สูตรที่ 1 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีผิวที่ขาวกระจ่างใสขึ้น จากการผลัดเซลล์ผิว อ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว การขัดผิวดังกล่าวยังช่วยแก้ปัญหาขนคุดให้เส้นขนหลุดออกมาที่ถูกเซลล์ผิวทับถม เปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการขัดผิว สูตรที่ 2 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีผิวที่ขาวกระจ่างใสขึ้นอ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว และเปรียบเทียบการใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในการลอกผิวจากสูตรที่ 3 สำหรับผู้รับการเผยแพร่ พบว่า ผิวของผู้รับการเผยแพร่ทุกคนมีความชุ่มชื้นและความเรียบเนียนมากขึ้น มีการผลัดเซลล์ผิวเก่า ยกตัวอย่างเช่น ผู้รับการเผยแพร่คนที่ 3 มีผิวที่ดูขาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัดหลังการลอกด้วยสารปรับสภาพผิวอ้างอิงได้จากการใช้กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลถ่ายภาพก่อนและหลังรับการปรับสภาพผิว

ความพึงพอใจที่มีต่อสารปรับสภาพผิวจากสารสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาในเรื่องของเนื้อสัมผัส ขั้นตอนการปรับสภาพผิว มีประโยชน์ สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ความพึงพอใจกับการปรับสภาพผิว ในระดับมากที่สุด จากการประเมินดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่าควรนำสารปรับสภาพผิวที่ได้จากการทดลองไปเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับผิวในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการเก็บผักตบชวาควรเก็บผักตบชวาที่มีสภาพสมบูรณ์ มีขนาดใหญ่ ไม่ดำ และควรล้างให้สะอาดก่อนนำมาทำการสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส
2. ก่อนการลอกควรตากก้านผักตบชวาให้แห้งสนิทก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลอก
3. หลังการลอกและการดัดผิวควรล้างสารออกให้สะอาดก่อนนำมาดำเนินการในขั้นตอนถัดไป
4. ควรใส่กรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพานอลในขณะที่เย็นอยู่และใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ในขณะที่ร้อนหรือขณะที่เพิ่งเตรียมสารใหม่ ๆ
5. ในการปรับค่า pH ด้วยกรดซิตริกจากเบสเป็นกรด ควรใส่กรดซิตริกครั้งละน้อย ๆ และหมั่นทดสอบด้วยกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์บ่อย ๆ เพื่อป้องกันการกลายเป็นกรดมากเกินไป

6. ควรนำสารปรับสภาพผิวที่มีสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวาเป็นส่วนผสมเข้าสู่เส้นทางการนำมาใช้อีกและไม่ควรเก็บนานเกินไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทดลองผสมสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวากับสารปรับสภาพผิวหลายสูตร เพื่อความหลากหลายในการนำไปใช้งาน
2. ควรนำวัชพืชนิคมอื่น ๆ มาทดลองสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

บรรณานุกรม

กัลยาภรณ์ จันตรี, ทิฐิมา นวลบุญ, นาฏลดา อ่อนวิม, ศรีสุดา หาญภาคภูมิ, และอมรรัตน์ สีสูกอง.(2550).

การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากวัชพืชท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี.ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2560,

จาก : https://research.dusit.ac.th/menu/abstra/abstract/full/sci/Amonrat_nontabury/ch2.pdf

นริวิชญ์ ยากิ, พรชัย ราชชนะพันธุ์ รัชชิตา อุทัยยศ, และสุพัฒน์ คำไทย.(2549).การผลิตฟิล์มาร์บอกลีเมทิล-

เซลลูโลสจากเปลือกมะละกอและคุณสมบัติเชิงกลของฟิล์ม.ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2560, จาก

www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC4506073.pdf

ปิยพร ร่มแสง และคณะ.(2555).CMC biopolymer.ค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2560, จาก

www.agro.cmu.ac.th/absc/data/56/No07.pdf

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.ปัญหาจากผักตบชวา.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://buraphanews.blogspot.com/>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 30 ตุลาคม 2560).

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.ต้นรูปถ่าย.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.nptc.ac.th/files/งานแข่งขันทักษะ/>

ประเภทที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ด้านผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป/ C003 แผ่นหอมกันยุงจากต้นรูปถ่าย/ (วันที่ค้นข้อมูล: 30 ตุลาคม 2560).

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.DM06-กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล usb (USB Digital Microscope) 2M pixels ขยาย 20 -

800 เท่า.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://www.finedayplus.com/dm06-usb-usb-digital-microscope-2m-pixels-20-800.html> (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.แนวคิดเกี่ยวกับสมุนไพรเวชสำอาง.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก

<http://buraphanews.blogspot.com/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.การปรับสภาพผิว.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก [https://www.nuskin.com/th_TH/](https://www.nuskin.com/th_TH/products/pharmanex/science/skin_care_essentials/skin_care_basics.html)

[products/pharmanex/science/skin_care_essentials/skin_care_basics.html](https://www.nuskin.com/th_TH/products/pharmanex/science/skin_care_essentials/skin_care_basics.html).

(วันที่ค้นข้อมูล: 29 กันยายน 2560).

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบอกลีเมทิลเซลลูโลส.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก

<http://www.chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai/tes/oral/tes007.pd>

(วันที่ค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2560).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินระดับความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่จากการปรับสภาพผิวโดยใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา และสารจากสมุนไพรธรรมชาติ



การสกัดสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อนำมาเป็นส่วนผสมสารปรับสภาพผิว

แบบประเมินความพึงพอใจ

การปรับสภาพผิวโดยใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา และสารจากสมุนไพรธรรมชาติ

ช่วงอายุ (ปี) ☐ ต่ำกว่า 20 ☐ 21-30 ☐ 31-40 ☐ 41-50 ☐ 51-60 ☐ มากกว่า 60

รายการสังเกต	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
1. เนื้อสัมผัส					
2. ขั้นตอนการปรับสภาพผิว					
3. มีประโยชน์					
4. สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน					
5. ความพึงพอใจกับการปรับสภาพผิว					

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบประเมิน

ทีมงานวิจัยสิ่งแวดล้อม โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี

ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลระดับความพึงพอใจของผู้รับการเผยแพร่จากการปรับสภาพผิวโดยใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา และสารจากสมุนไพรธรรมชาติ



แบบประเมินความพึงพอใจ

การปรับสภาพผิวโดยใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากก้านผักตบชวา และสารจากสมุนไพรธรรมชาติ

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	เนื้อสัมผัส	6	8	0	0	0
2	ขั้นตอนการปรับสภาพผิว	5	9	0	0	0
3	มีประโยชน์	5	8	1	0	0
4	สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน	9	5	0	0	0
5	ความพึงพอใจกับการปรับสภาพผิว	10	4	0	0	0

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล นางสาวขวัญจิรา พนมวงศ์
 อายุ 18 ปี
 วัน เดือน ปีเกิด 17 พฤษภาคม พ.ศ.2542
 กำลังศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 สถานที่ศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี
 หมายเลขโทรศัพท์ 09-00000000



ชื่อ - ชื่อสกุล นางสาวสิริพร ภาเดโชชัย
 อายุ 18 ปี
 วัน เดือน ปีเกิด 7 ตุลาคม พ.ศ.2542
 กำลังศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 สถานที่ศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี
 หมายเลขโทรศัพท์ 09-00000000



ชื่อ - ชื่อสกุล นางสาวชิระญา ดอกไม้งาม
 อายุ 17 ปี
 วัน เดือน ปีเกิด 23 มีนาคม พ.ศ.2543
 กำลังศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 สถานที่ศึกษา โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี
 หมายเลขโทรศัพท์ 09-00000000

