รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม

The Development of Cosmetic Product Formulation Containing Rice Bran and Tamarind

โครงการใน

แผนงานวิจัยบูรณาการเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม พัฒนาผลิตภัณฑ์ทางยา และเครื่องสำอางจากพืชเศรษกิจไทย

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ พงษ์สามารถ

รองศาสตรจารย์ ดร.อุบลทิพย์ นิมมานนิตย์

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน

ปีงบประมาณ 2550-2551

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กันยายน 2551

ชื่อโครงการ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม

ชื่อผู้วิจัย : รศ.ดร.อุบลทิพย์ นิมมานนิตย์, รศ.ดร.สุนันท์ พงษ์สามารถ

เดือน-ปีที่วิจัยเสร็จ : กันยายน 2551

บทคัดย่อ

รำข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสีข้าว สามารถนำมาแปรรูปได้เป็นน้ำมันรำข้าวและไฟเบอร์ ในน้ำมันรำข้าวมีส่วนประกอบของวิตามินอี โทโคไตรอีนอล แกมมาออไรซานอล และ ไฟติกแอซิด สารสำคัญเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ส่วนไฟเบอร์จะมีส่วนประกอบของเซลลูโลส เฮมิเซลูโลส และ ลิกนิน อะราบิโนไซแลน เป็นเฮมิเซลลูโลสในไฟเบอร์ของรำข้าว มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ เนื้อมะขามประกอบด้วยซิตริกแอซิด มาลิกเอซิด และทาร์ทาริกแอซิด ซึ่งเป็น แอลฟาไฮดรอกซีแอซิด มีคุณสมบัติทำให้ผิวขาวขึ้น และเพิ่มการสร้างเซลล์ใหม่ให้กับผิวหนัง จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงนำรำข้าวมาสกัดโดยวิธีต่างๆ เช่น โดยใช้ตัวทำละลาย (SE-RBO) ใช้วิธีบีบเย็น (CP-RBO) หลังจากนั้นนำน้ำมันรำข้าวที่ได้ซึ่งมีสีเข้มมาฟอกสีได้ BSE-RBO และ BCP-RBO ค่า IC50 ของน้ำมัน SE-RBO, BSE-RBO, CP-RBO และ BCP-RBO มีค่า2.23, 2.46, 2.29 และ 2.59 mg/ml ตามลำดับ ปริมาณแกมมาออไรซานอลในน้ำมันรำข้าวมีค่า 14614, 13199, 13918 และ 12850 µg/ml ตามลำดับ ความเข้มข้นของวิตามินอี 442.8, 350.9, 527.8 และ 357.6 µg/ml ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันรำข้าวที่ได้จากโรงงาน RE-RBO มีค่า IC50 = 4.53 mg/ml แกมมาออไรซานอล 3487 µg/ml วิตามินอี 170.6 µg/ml ส่วนไฟเบอร์ที่เหลือจากการสกัด เมื่อนำมาสกัดอะราบิโนไซแลนได้ 0.2% เนื้อมะขามนำมาสกัดได้เยื่อมะขามที่มีส่วนประกอบของโฮโลเซลลูโลส 70.45% ซึ่งเป็น แอลฟาเซลลูโลส 50.61% เฮมิเซลลูโลส 18.0% ส่วนน้ำมะขามมีกรดแอลฟาไฮดรอกซีเอซิดเทียบเท่าทาร์ทาริกแอซิด 11.13% เมื่อนำมาทำให้แห้งโดยวิธีสเปรย์ดรายโดยใช้อะคาเซีย 10% ได้ผลดีที่สุด จากนั้นนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและขัดผิวผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตำรับมาทดสอบการระคายเคืองในอาสาสมัคร 200 คนเทียบกับผลิตภัณฑ์ควบคุมที่เป็นครีมเบส เจลเบส และครีมพอกหน้าเบส ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดไม่พบการระคายเคือง เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิศักย์โดยทดสอบเป็นชุด ชุดที่1 ใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม และใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัด

จากรำข้าวและมะขาม ในอาสาสมัครไทยสุขภาพดีจำนวน 30 คน วันละ 2 ครั้ง เช้าเย็น เทียบกับ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่เป็นเบสและครีมเบสเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิว และครีมบำรุงผิวสามารถให้ความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญ (ค่า p value $\leq$ 0.05) หลังจากใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 จากค่าความชุ่มชื้น 16.15, 31.53, 30.86, 35.28, 35.22 และ 30.42 ตามลำดับ ส่วนการยืดหยุ่นของผิว พบว่าค่า Young's modulus ลดลงจากสัปดาห์แรกโดยสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 6 และ 8 มีค่า Young's modulus 7.24, 6.04, 6.43, 6.86 และ 6.14 ตามลำดับ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ทำให้ความตึงผิวเพิ่มขึ้น ส่วนการทดสอบการทำให้ผิวขาว พบว่า สีผิวลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 โดยลดลงจาก 36.51, 35.50, 35.95, 36.06, 35.33 และ 35.60 แสดงว่าผิวขาวขึ้น ส่วนชุดที่ 2 ทดสอบประสิทธิศักย์โดยใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวเช่นเดียวกับชุดแรก แต่เพิ่มการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม หลักจากทำความสะอาดและขัดผิวทุกวันเว้นวัน ในตอนเย็นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ในอาสาสมัคร 30 คน พบว่าสามารถเพิ่มความชุ่มชื้น ความยืดหยุ่นของผิวที่สัปดาห์ที่ 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ส่วนชุดที่ 3 ทดสอบเช่นเดียวกันแต่ผลิตภัณฑ์พอกหน้าใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิลผสมด้วย ในอาสาสมัคร 30 คน พบว่าสามารถทำให้เพิ่มความชุ่มชื้นและความยืดหยุ่นของผิวและทำให้ผิวขาวขึ้น

Project Title :The Development of Cosmetic Product Formulation Containing Rice Bran and Tamarind
Name of Investigators :Ubonthip Nimmannit and Sunanta Pongsamart
Year :September, 2008

Abstract

Rice bran is an inexpensive by-product derived from the outer tissue of brown rice in abrasive milling process. Rice bran can produce rice bran oil and fiber. Rice bran oil composes of vitamin E, tocotrienol, γ-oryzanol and phytic acid, these compositions showed anti-free radical properties. Fibers compose of cellulose, hemicellulose and lignin. Arabinoxylan, complex polysaccharide, is one part of hemicellulose in fiber of rice bran. Tamarind pulp composes of citric acid, malic acid, tartaric acid which are alpha hydroxyl acid that posses whitening properties and rejuvenate the skin. Therefore rice bran was extracted to get rice bran oil (RBO) with different methods such as solvent extract method (SE-RBO) and cold pressed method (CP-RBO). The received rice bran oil was decolorized to get bleach solvent extract rice bran oil (BSE-RBO) and bleach cold press rice bran oil (BCP-RBO). The concentrations of substances that can inhibit 50% of oxidation (IC_{50}) of SE-RBO, BSE-RBO, CP-RBO, BCP-RBO were 2.23, 2.46, 2.29 and 2.59 mg/ml, respectively. The concentrations of vitamin E were 442.8, 350.9, 527.8 and 357.6 μg/ml, respectively. While commercial industrial rice bran oil showed IC_{50} of 4.53 mg/ml, contained 3487 μg/ml of γ-oryzanol, 170.6 μg/ml of vitamin E. the residue from rice bran was further extracted for arabinoxylan, the receiving extracted arabinoxylan was 0.2%. the tamarind pulp was extracted to get water soluble extract and holocellulose 70.45%. The holocellulose composes of 50.61% alphacellulose and 18.0% hemicellulose. The water soluble extracts contained alphahydroxy acid which equal to 11.3% of tartaric acid, using 10% acacia for spray drying. The cosmetic products including 4 products as following; (1) moisturizing cream containing extract from rice bran and tamarind, (2) cleansing gel containing fiber (arabinoxylan), rice bran oil and tamarind extract, (3) mask product containing fiber, rice bran oil and tamarind extract, (4) mask product containing fiber, rice bran oil, tamarind extract and curcuminoid microparticles. All of 4 cosmetic products were tested for irritation using 200 volunteers compared with control cream, gel and mask base. The results showed no irritation on 4 cosmetic products. These products were also tested for efficacy. They divided into 3 set , set 1 composed of cleansing gel(2) and moisturizing cream(1), set 2 composed of cleansing gel(2), moisturizing cream(1) and mask product(3), set 3 composed of cleansing gel(2), moisturizing cream(2) and mask product(4). The volunteers for each group were 30

persons. Each person used each set 2 times a day, in the morning and evening compared to cream, gel or mask base for 8 weeks. The results of set 1 cleansing gel and moisturizing cream gave significant value (p value $\leq$ 0.05) for moisture to the skin in 1, 2, 4, 6, 8 weeks as 16.15, 31.53, 30.86, 35.28, 35.22 and 30.42, respectively. The elasticity of skin measured as young's modulus in 0, 1, 2, 6 and 8 was reduced as 7.24, 6.04, 6.43, 6.86 and 6.14 respectively, it indicated that the skin get higher tension when using the set of products. The whitening property was tested by measurement of melanin index in 0, 1, 2, 4, 6 and 8 weeks, the melanin index was reduced as following 36.5, 35.50, 35.95, 36.06, 35.33 and 35.60 respectively, it indicated that the skin was whitening. The results of set 2 cleansing gel (2), moisturizing cream (1) and mask product (3) showed that they can increase moisture and elasticity of the skin from week 1-8. The results of set 3 cleansing gel (2), moisturizing cream (1) and mask product (4) showed that they can increase moisture, elasticity and whitening of the skin in 30 volunteers.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุน ทุนงบประมาณแผ่นดินคณะเภสัชศาสตร์ ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาทุน และ ขอบคุณอาจารย์ ดร. วัลลภา ทาทอง, ดร. กฤษณา ศิรเลิศมุกุล และ รศ.พรทิพย์ นิมมานนิตย์ ที่ให้คำปรึกษา รวมทั้งนิสิตปริญญาโท นางสาวยุวเรศ เหลืองวิชชเจริญ, นางสาวรัตนา ทรงเมฆ และนายรัตนโชติ มงคลลิตชิต ที่ช่วยดำเนินการงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
ชื่อเรื่องและชื่อผู้วิจัย	i
บทคัดย่อภาษาไทย…….	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……	iv
กิตติกรรมประกาศ……..	vi
สารบัญ…….....	vii
สารบัญตาราง…….	ix
สารบัญรูปภาพ……...	xi
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีวิจัยและผลการวิจัย	4
วัสดุและอุปกรณ์ในการทำวิจัย……...	4
วิธีดำเนินการวิจัย…….	6
1. การเตรียมน้ำมันรำข้าว ศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดรำข้าว : วิตามินอีเป็น marker ในน้ำมันรำข้าว……	6
2. การวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันสารที่ทำให้ผิวหนังสว่างใส……	8
3. การวัดปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และ วิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว……...…	9
4. ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน……...	11
5. การวัดค่าคงคงตัวของ แกมมาโอไรซานอล ในน้ำมันรำข้าว……..	11
6. การสกัดสาร arabinoxylan จากกากรำข้าว…….	11
7. การเตรียมสารสกัดจากมะขามเปียก……...	12
8. การเตรียมไฟเบอร์ก่อนนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี.....	15
9. พัฒนาครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม…….	16
10. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว.....	17
11. พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์มะขาม.....	18
12. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวมะขามเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิลและสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม……..	19
13. การทดสอบความปลอดภัย Prophetic Patch Test……	19
14. การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม.....	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ผลการทดลองและการอภิปรายผล	22
1. การเตรียมน้ำมันรำข้าว ……..	22
2. การวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน…….	23
3. การวัดปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และ วิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว……...	25
4. ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน.....	30
5. ความคงตัวแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าว…….	31
6. การสกัดสาร arabinoxylan จากรำข้าว……	32
7. การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเยื่อมะขาม (ดัดแปลงจากวิธีการวิเคราะห์เยื่อตามมาตรฐาน ของ APPITA และ TAPPI)…….	33
8. การวิเคราะห์องค์ประกอบของเซลลูโลสจากเยื่อมะขาม.....	34
9. การพัฒนาครีมบำรุงผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม……	37
10. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว……...	37
11. พัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม……	38
12. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวมะขามเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิลและสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม……..	38
13. การทดสอบความปลอดภัย Prophetic Patch Test……	38
14. การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม……...	39
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	60
เอกสารอ้างอิง…….	62

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงส่วนประกอบของสูตรตำรับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าว.....	16
2	แสดงส่วนประกอบของสูตรตำรับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม.....	17
3	สูตรเจลทำความสะอาดผิวโดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ Cocamide diethanolamine (Cocamide DEA)……..	17
4	สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์จากมะขาม…….	18
6	สีของน้ำมัน (+4 สีเข้ม +1 สีอ่อน)……	23
7	อัตราร้อยละของผลลัพทท์ของสารสกัดน้ำมันรำข้าว (%yield)…….	23
8	IC50 ของน้ามันรำข้าวชนิดต่างๆ…….	24
9	ความเข้มข้นของสารมาตรฐานของแกมมาโอไรซานอล และ peak area (standard curve)……...	25
10	ความเข้มข้นของสารมาตรฐานของ Alpha-tocopherol และ peak area……	26
11	ปริมาณแกมมาโอไรซานอลและปริมาณวิตามินอีในน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ.....	27
12	ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน…….	30
13	แสดงค่า Ea ของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ……..	31
14	แสดงค่า half-life ของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส……	31
15	แสดงค่าองค์ประกอบเบื้องต้นในเยื่อมะขาม……...	33
16	แสดงอัตราร้อยละขององค์ประกอบของเซลลูโลสจากเยื่อมะขาม……..	34
17	แสดงค่า density , viscosity และ pH ของสารสกัดมะขาม……...	35
18	แสดงผลการเตรียมสารสกัดจากเนื้อมะขามให้อยู่ในรูปผงแห้งโดยวิธีการพ่นแห้ง	36
19	แสดงลักษณะของผงพ่นแห้งที่เตรียมได้ทันทีหลังจากการพ่นแห้งและเมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์…….	36
20	แสดงคุณสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว……..	37
21	สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผสมไฟเบอร์จากมะขามและรำข้าว……	38
22	ค่าเฉลี่ยการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ…….	39
23	ค่าความชุ่มชื้นผิว ค่า Young's modulus และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสาร	40

สกัดจากรำข้าวและมะขามเป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (* p value <0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในสัปดาห์ที่ 0).....

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
24	อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น……..	41
25	อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น…….	47
26	อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น……..	47
27	ค่าความชุ่มชื้นผิว ค่า Young's modulus และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (* p value <0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในสัปดาห์ที่ 0).....	55
28	อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น.....	55

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1	เครื่องบีบน้ำมัน 6YL-68 ของบริษัท ไดนามิค……..…....	7
2	แสดงสีที่แตกต่างกันของน้ำมันรำข้าว.....	22
3	ค่าการยับยั้งออกซิเดชันจากน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ (Mean ± SD, n = 3)……...	23
4	IC50 ของการยับยั้งออกซิเดชันของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ……..…..	25
5	Standard curve of γ-oryzanol……..……..	26
6	Standard curve of α-tocopherol……..……	27
7	กราฟแสดงปริมาณแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ…….	28
8	กราฟแสดงปริมาณวิตามินอี (Alpha-tocopherol) ในน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ……	28
9	กราฟเปรียบเทียบปริมาณแกมมาโอไรซานอลและวิตามินอีในน้ำมันรำข้าว.....	29
10	ค่าเวลาการเกิดออกซิเดชันที่อุณภูมิ 120 องศาเซลเซียส……..	30
11	โครงสร้างทางเคมีของ hemicellulose (a) and arabinoxylan (b)……	32
12	IR-spectrum ของสารสกัดน้ำ arabinoxylan hemicellulose…….	32
13	^{1}H-NMR spectrum ของสารสกัดน้ำ arabinoxylan hemicellulose……...	33
14	IR-spectrum ของ เยื่อเซลลูโลส……..….	34
15	XRD -pattern ของเยื่อเซลลูโลส…….....	35
16	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านขวาเป็นเวลา 0(ก) สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์.....	42
17	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา 0(ก) สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์.....	43
18	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านขวาเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์.....	44

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
19	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์.....	45
20	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ (ข)8 สัปดาห์.....	48
21	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์.....	49
22	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์.....	50
23	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์.....	51
24	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์	52

และ (ข)8 สัปดาห์……

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
25	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์.....	53
26	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลที่หน้าผาก(ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์……..	56
27	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์……	57
28	แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านซ้าย และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านขวาเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์…….	58
29	แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านซ้าย และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา(ก) 0 สัปดาห์และ(ข) 8 สัปดาห์…….	59

บทที่ 1
บทนำ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสีข้าว เช่น รำข้าว จะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำ แต่ถ้านำมาแปรรูปโดยสกัดเอาสารสำคัญซึ่งแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่น้ำมันรำข้าว เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นเครื่องสำอาง จะสามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้เช่นเดียวกับมะขามก็สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้เช่นกัน โดยนำมาสกัดและแยกประเภทได้เป็นแอลฟาไฮดรอกซีแอซิด และนำไปพัฒนาเป็นเครื่องสำอางได้เช่นกัน และยังสามารถเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชนและเอกชน เพื่อพัฒนาสินค้าหนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลได้

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ละปีมีการผลิตข้าวสารเพื่อบริโภคภายในประเทศและส่งออกข้าวสาร 5% เป็นมูลค่า 76,368 ล้านบาท ในการที่โรงสีได้ทำการสีข้าวเพื่อบริโภคและส่งออกนั้นจะต้องขัดข้าวให้ขาว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสีข้าวจะมีรำข้าวซึ่งมีส่วนประกอบของสารต่าง ๆ ที่มีคุณค่าสูงทางด้านโภชนาการและเครื่องสำอาง ได้แก่ วิตามินอี (tocopheral) โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) แกมมาออไรซานอล (γ-oryzanol) (Chen and Bregman, 2003) รวมทั้งไฟติกแอซิด (Gracia-Estepa et al., 1999) การจำหน่ายรำข้าวเพื่อเป็นอาหารสัตว์จะมีมูลค่าต่ำ การนำรำข้าวมา สกัดเอาสารสำคัญดังกล่าวซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระออกมาเพื่อเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง จะได้มูลค่าทางเศรษฐกิจสูงขึ้น นอกจากนี้ไฟเบอร์ที่เหลือจากการสกัดสามารถนำมาใช้ในตำรับเครื่องสำอางได้เช่นกัน เช่น ผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว หรือพอกหน้า

มะขาม (Tamarind, *Tamarindus Indica*. Linn) ผลมะขามนำมาใช้เป็นอาหารและเครื่องสำอางมาเป็นเวลานาน เนื้อมะขามเปียกได้ถูกนำมาผสมขมิ้นเพื่อใช้ในการขัดผิวให้ขาวนวล ส่วนประกอบของเนื้อมะขามจะประกอบด้วย citric acid, malic acid และ tartaric acid ซึ่งเป็นแอลฟาไฮดรอกซีแอซิด (AHA) (http:\\www.dateofindia.com/tacility.htm) ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้ผิวขาวขึ้นและเพิ่มการสร้างเซลล์ใหม่ให้กับผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของ Potassium bitartrate, gum, pectin, grape sugar บางตัวและไฟเบอร์ ส่วนของไฟเบอร์ได้จากการสกัดเอา AHA ออกมาแล้วสามารถนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว และพอกหน้าได้เช่นกัน

จากคุณสมบัติดังกล่าวของรำข้าวและมะขาม จึงได้นำมาพัฒนา โดยนำรำข้าวและมะขามมาสกัดเอาสารสำคัญที่ต้องการมาใช้ในครีมบำรุงผิวและนำไฟเบอร์ที่ได้จากการสกัดมาใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว และพอกหน้า ซึ่งผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวจะมีมูลค่าการตลาดสูง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวที่มีส่วนประกอบของสารสกัดจากรำข้าวและมะขามและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว และพอกหน้าโดยมีส่วนประกอบจากไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

:ศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดรำข้าว (น้ำมันรำข้าว)ได้แก่ วิตามินอี (tocopheral) โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) แกมมาออไรซานอล (γ-oryzanol) รวมทั้งไฟติกแอซิด นำมาใช้ในรูปของสารสกัดรวม ใช้วิตามินอีเป็น marker

:สกัดซิตริกแอซิด, มาลิกแอซิด และทาร์ทาริก แอซิด จากมะขามนำมาใช้รวมในรูปของกรดแอลฟาไฮดรอกซีแอซิดจากมะขาม(AHA)

:นำไฟเบอร์ที่เหลือจากการสกัดมาทำให้เป็นผงแห้ง เพื่อพัฒนาในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว และพอกหน้า

:พัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ผสมสารสกัดจากรำข้าวและ AHA สกัดได้จากมะขาม

:พัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและขัดผิวที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม และสารสกัดแอลฟาไฮดรอกซีแอซิดจากมะขาม

:พัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

:ทดสอบการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวฯ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว และผลิตภัณฑ์พอกหน้า

:ทดสอบประสิทธิภาพความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

:ทดสอบประสิทธิภาพในการทำให้ผิวขาวของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว ขัดผิว และ พอกหน้า

ขอบเขตของการวิจัย

:นำรำข้าวมาสกัดวิตามินอี, โทโคไตรอินอล และแกมมาออไรซานอล และไฟติกแอซิด จากรำข้าว วิเคราะห์สารสกัดรวมโดยใช้วิตามินอีเป็น marker

:สกัดแอลฟาไฮดรอกซีแอซิดจากมะขาม สกัดไฟเบอร์และทำให้บริสุทธิ์ พิสูจน์เอกลักษณ์

:พัฒนาสูตรครีมบำรุงผิวและทดสอบความคงตัว(3)

:พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและขัดผิว(4)

:พัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์พอกหน้าโดยใช้ไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม(5)และผสมเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล(6)

:นำผลิตภัณฑ์ 3, 4, 5 และ 6 มาทดสอบการระคายเคืองในอาสาสมัคร 200 คน

:นำผลิตภัณฑ์ 3 +4 มาทดสอบคุณสมบัติในการทำให้ผิวชุ่มชื้น โดยใช้เครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิวในอาสาสมัครคนไทย 30 คน

:นำผลิตภัณฑ์ 3+4+5 และ3+4+6 มาทดสอบในอาสาสมัคร 30 คน โดยให้ใช้ทั้งชุดตามกำหนดใน 1 เดือน ทดสอบประสิทธิภาพในการทำให้ผิวขาวของการใช้ผลิตภัณฑ์ชุด3+4+5 และ3+4+6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

: ได้น้ำมันรำข้าวซึ่งเป็นสารสกัดจากรำข้าวที่ประกอบด้วยวิตามินอี (tocopheral) โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) แกมมาออไรซานอล (γ-oryzanol) และนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและใช้วิตามินอีเป็น marker

: ได้สารสกัดแอลฟาไฮดรอกซีแอซิด จากสารสกัดมะขาม ซึ่งมีมูลค่าการตลาดสูง

: ได้ไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม

: ได้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ซึ่งมีคุณสมบัติในการรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวโดยปรับความเข้มข้นให้เหมาะสม

: ได้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวขัดผิวจากไฟเบอร์ของรำข้าวและมะขามรวมทั้งสารสกัดจากมะขาม (AHA)

: ได้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

: ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะช่วยเพิ่มมูลค่าการตลาดให้แก่ผลิตภัณฑ์จากข้าวและมะขาม นอกจากนี้เป็นการเสริมสร้างอาชีพให้แก่ภาคเอกชน ถ้าผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องสำอางซื้อลิขสิทธิ์และนำไปผลิตขายเพื่อจำหน่าย รัฐบาลจะได้ลิขสิทธิ์ ประชาชนจะได้สินค้ามีคุณภาพ

บทที่ 2

วิธีวิจัยและผลการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ก. สารและวัสดุ

รำข้าว (Rice bran) ได้จากบริษัทน้ำมันบริโภคไทย จำกัด

มะขาม (Tamarind) ซื้อจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี

Acetic acid (glacial), 100% lot K33266463 422, Merck KGaA, Germany

Acetonitrile HPLC grade, Labscan Asia Co., Ltd.

Benzoic acid. distributed by Srichand United Dispensary

Caprylic/Capric triglyceride (Lexol GT 865), Numsiang Trading, Thailand

Cetyl alcohol, Numsiang Trading, Thailand

Citric acid monohydrate, 99.5-100.5%, lot no. K91334944, Merck, Germany

Cross-linked methylmethacrylate (Micropearl M305), lot no. 50425FS, Adinop, Thailand

Cyclomethicone (Silicone STV-5), Numsiang Trading, Thailand

Cyclopentasiloxane and Dimethicone cross polymer (Dow Corning® 9045)

Dichloromethane HPLC grade, Labscan Asia Co., Ltd.

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Sigma Aldrich Inc.

Disposable syringe filter nylon 13mm, 0.45 μm (Chrom Tech, USA)

DL-Malic acid, $\geq$ 99%, lot no. S4608137 636, Merck, Germany

Ethanol, Merck, Germany

Glycerine USP, distributed by Srichand United Dispensary Summit Chemical Company Ltd., USA

Hexane AR grade, Labscan Asia Co., Ltd.

L(+)-tartaric acid, $\geq$ 99.5%, lot no. A730304 610, Merck, Germany

α-tocopherol, Sigma Aldrich, Inc.

Lactic acid, lot no. 3M226124E, Carlo Erba Reagenti

Maltodextrin DE10, lot no. DQ0510015, Nutrition Ltd., Thailand

Methanol AR grade, Labscan Asia Co., Ltd.

Mineral oil, distributed by Srichand United Dispensary

γ-oryzanol, Sigma Aldrich, Inc.

Phenolphthalein, lot no. F3E217, Asia Pacific Specific Chemicals Ltd., Australia

Polymethylmethacrylate (MP 2700), lot no. 511275, Adinop, Thailand

Silicon dioxide (Arosil HDK), lot no. ZB56966, Wacker Chemie AG, Germany

Sodium metabisulfite, lot no.F2K105, Asia Pacificific Specialty Chemical Ltd., Australia

Squalane, Numsiang Trading, Thailand

Steareth 2 (Brij 72), Thai East Asiatic (Thailand) Public Company Ltd.,

Steareth 21(Brij 721), Thai East Asiatic (Thailand) Public Company Ltd.,

Stearic acid NAN-175, Numsiang Trading, Thailand

ข. อุปกรณ์

1. เครื่อง HPLC โดยใช้ U.V. และ visible detector พร้อม column และ guard column ที่ใช้ในการวิเคราะห์
2. ชุดกรอง solvent
3. Rotary vacuum evaporator
4. Homogenizer
5. Water bath
6. Ultrasonic-Water bath
7. ตู้อบ
8. pH meter
9. Magnetic Stirrer
10. Xenon-Mercury lamp 200 W
11. เครื่อง Freeze-dryer
12. เครื่อง Spray dryer
13. เครื่อง Ultracentrifuge
14. Micropipette
15. Microsyringe
16. เครื่องชั่ง
17. Liquid nitrogen Tank. And container
18. IR speetrophotometer
19. NMR
20. ตู้อบฆ่าเชื้อ
21. เครื่องหมุนเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิได้
22. เก็บสารควบคุมความชื้นได้
23. ตู้เก็บสารเย็นจัด

<u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

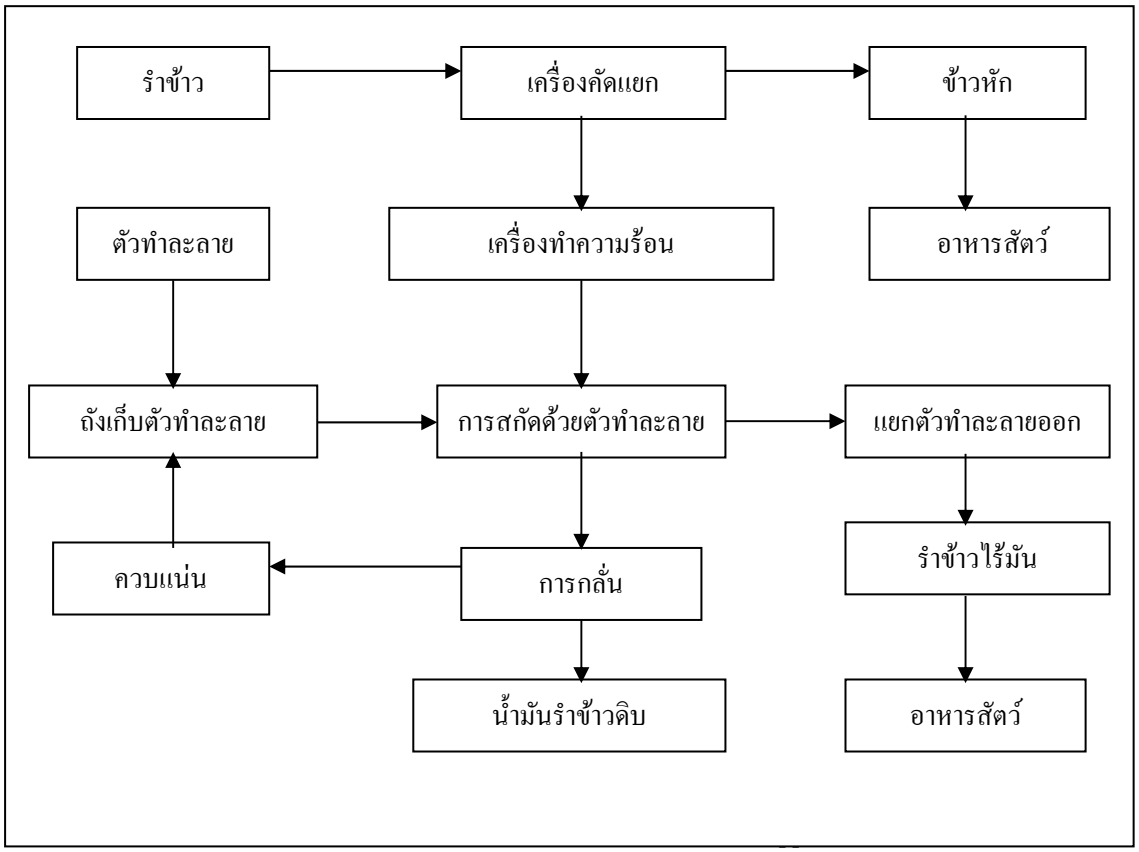
1. การเตรียมน้ำมันรำข้าว ศึกษาองค์ประกอบของสารสกัดรำข้าว : วิตามินอีเป็น marker ในน้ำมันรำข้าว

1.1 การเตรียมรำข้าว รำข้าวที่ใช้ตัวทำละลายในการสกัดได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทน้ำมันบริโภคไทยจำกัด รำข้าวที่นำมาใช้ในการสกัดโดยวิธีการบีบเย็นได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทไทยร่วมใจจำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในกลุ่มดียวกับน้ำมันบริโภคไทย และน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธีได้มาจากบริษัทเดียวกัน

1.2 การสกัดน้ำมันรำข้าวด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction method: SE-RBO)

การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการสกัดที่นำน้ำมันออกจากเมล็ดของพืชโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัดเอาสารออกมาโดยในการสกัดน้ำมันนิยมใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย

แผนภูมิ 1 แสดงวิธีการสกัดน้ำมันรำข้าวในอุตสาหกรรมน้ำมันเพื่อบริโภค



2. สกัดโดยใช้ Hexane 4 ลิตร

3. ใช้เวลาในการสกัด 2 ชั่วโมง

4. ระเหย Hexane ออกโดยใช้ rotary evaporator

5. คำนวนค่า % yiele = ปริมาณกรัม/น้ำหนักแห้งของรำข้าว (กรัม)

การสกัดแยกสารสำคัญ γ-orizanol, tocopherol (วิตามินอี) และ tocotrienol นำน้ำมันรำข้าวดิบมาสกัดแยกส่วน unsaponifiable matter โดยชั่งมา 100 กรัม เติมเอธานอล 1000 มิลลิลิตร ในที่อุณหภูมิ 80^{0} ซ ทิ้งไว้ 10 นาที

เติม KOH 80 % ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว เติม Hexane และน้ำ 300 มิลลิลิตร ส่วนที่เป็น unsaponifiable fraction จะอยู่ใน Hexane ระเหยเอธานอล ออกโดยใช้ rotary evaporator วิเคราะห์วิตามินอี และ γ-orizanol โดยใช้ HPLC

1.3 การสกัดน้ำมันด้วยวิธีการบีบเย็น (Cold-Pressed Rice bran oil: CP-RBO)

ในปัจจุบันวิธีการสกัดโดยไม่ใช้ตัวทำละลายได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น วิธีการสกัดด้วยวิธีการบีบเย็นเป็นวิธีการสกัดน้ำมันที่ปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์ และความร้อน ซึ่งอาจเป็นอันตรายเมื่อมีสารตกค้างจากตัวทำละลายอินทรีย์ และสารสำคัญในน้ำมันรำข้าวอาจสูญสลายไปจากความร้อนที่ใช้ ดังนั้นวิธีการบีบเย็นจึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งต้นทุนในการผลิตยังต่ำกว่าวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย ดังนั้นอาจทำการส่งเสริมการผลิตน้ำมันรำข้าวจากวิธีนี้สู่ภาคเกษตกรเพื่อเพิ่มมูลค่าของรำข้าวได้

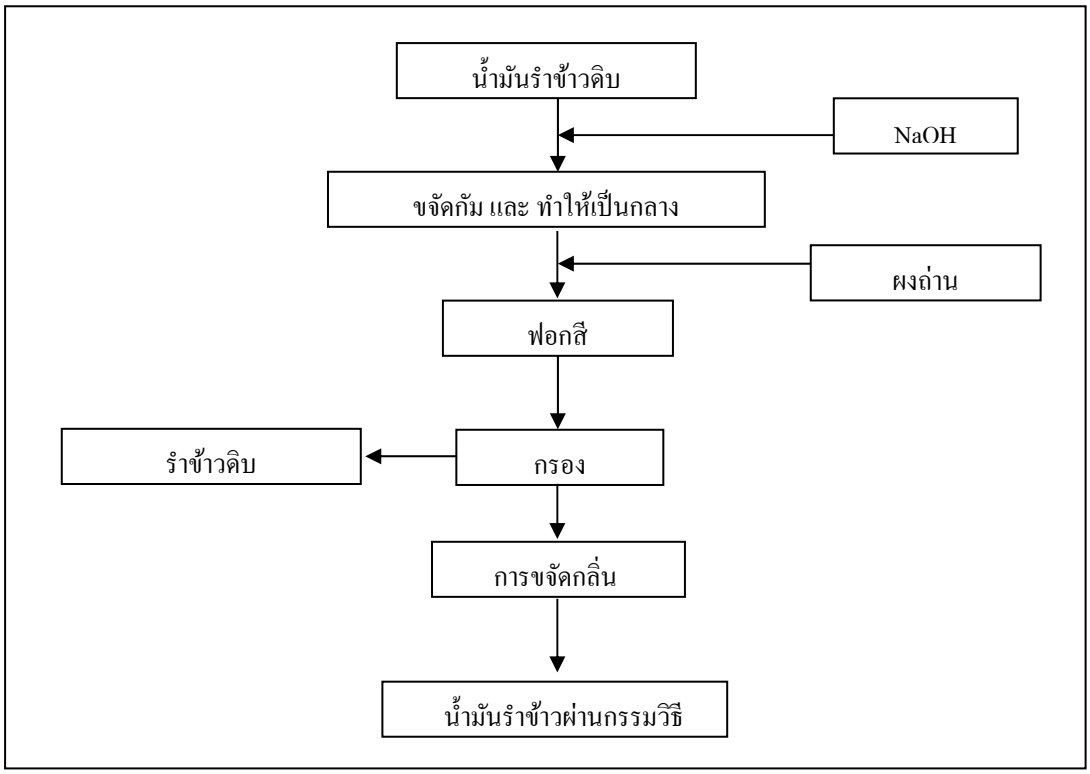
รูปที่ 1 เครื่องบีบน้ำมัน 6YL-68 ของบริษัท ไดนามิค

นำรำข้าว มาทำการบีบน้ำมันโดยใส่รำข้าวผ่านเข้าไปในช่องรับรำข้าวเปิดเครื่องให้ทำงานโดยการบีบอัดรำข้าวหลังจากนั้นน้ำมันที่ถูกบีบจะผ่านออกมาทางช่องรับน้ำมันเตรียมภาชนะในการเก็บน้ำมันเพื่อนำไปศึกษาคุณสมบัติในขั้นตอนต่อไป

1.4 น้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี (Refined Rice bran oil: RE-RBO)

น้ำมันรำข้าวทีผ่านกรรมวิธีจะมีความเกี่ยวข้องกับ การขจัดแวกซ์(dewaxing) การขจัดกัม(degumming) การทำให้เป็นกลาง(neutralization) การฟอกสี(bleaching) การขจัดกลิ่น(deodorization) ซึ่งในกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และสารกลุ่มโทคอล (tocols) ในน้ำมันลดลงมากกว่า 90 %

แผนภูมิ 2 แสดงขั้นตอนการผลิตนน้ำมันรำข้าวผ่านกรรมวิธี



1.5 การฟอกสีน้ำมันรำข้าว (Bleaching)

นำน้ำมันรำข้าวที่สกัดด้วยตัวทำละลาย (SE-RBO) มาฟอกสีโดยใช้ผงถานใส่ลงไปในน้ำมันเป็นระยะเวลาประมาณ 30-45 นาที หลังจากนั้นแยกผงถ่านออกจากน้ำมันด้วยวิธีการกรองโดยใช้กระดาษกรอง แยกผงถ่านออกจากน้ำมัน น้ำมันที่ได้จะถูกเรียกว่าน้ำมันรำข้าวที่สกัดด้วยตัวทำละลายและถูกฟอกสี (BSE-RBO) และทำการฟอกสีน้ำมันรำข้าวที่ได้จากการบีบเย็น (CP-RBO) ด้วยวิธีการเดียวกัน เมื่อผ่านการฟอกสีน้ำมันจะถูกเรียกว่าน้ำมันรำข้าวจากการบีบเย็นและถูกฟอกสี (BCP-RBO) นำน้ำมันที่ได้ ไปทำการ หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระต่อไป ได้แก่

1. น้ำมันรำข้าวที่สกัดด้วยตัวทำละลาย (SE-RBO)
2. น้ำมันรำข้าวที่สกัดด้วยตัวทำละลายและถูกฟอกสี (BSE-RBO)
3. น้ำมันรำข้าวที่ได้จากการบีบเย็น (CP-RBO)
4. น้ำมันรำข้าวที่ได้จากการบีบเย็นและถูกฟอกสี (BCP-RBO)
5. นำมันรำข้าวที่ผ่านกรรมวิธี (RE-RBO)

2. การวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน

2.1 การเตรียมสาร

2.1.1 การเตรียมสารทำปฏิกิริยา

ชั่งและละลาย DPPH 1.9715 มิลลิกรัม ปรับปริมาตรด้วย เอธานอลจนครบ 50 มิลลิลิตร

2.1.2 การเตรียมสารที่ใช้ในการทดสอบ

สารเริ่มต้นเริ่มจากการเตรียมที่ความเข้มข้น 32 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แล้วนำสารเริ่มต้นดังกล่าวเตรียมต่อไปอีก 9 ความเข้มข้นเริ่มจาก 32, 24, 20, 16, 10, 12, 8, 4, และ 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เติมสารลาย DPPH 1 มิลลิลิตร ลงไปสารทดสอบ 1 มิลลิลิตร ทำได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ 16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 2, และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2.1.3 การวัดปฏิกริยา

นำปฏิกริยาที่ผสมอย่างรวดเร็วระหว่าง DPPH และ สารทดสอบ (นำมันรำข้าว) ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อให้ปฏิกิริยาดำเนินไปแล้วหลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

2.1.4 การคำนวณเปอร์เซนต์ในการต้านออกซิเดชัน

การคำนวณเปอร์เซนต์ในการต้านออกซิเดชัน (% inhibition) คำนวณจากสมการ

$$\%\text{inhibition} = \frac{(\text{Absorbance control} - \text{Absorbance sample}) \times 100}{\text{Absorbance control}}$$

Absorbance control: the absorbance of DPPH solution after incubation at 517 nm
Absorbance sample: the absorbance of reaction mixture after incubation at 517 nm

2.1.5 การหาค่า IC_{50}

ค่า IC_{50} ได้มาจากการสร้างกราฟระหว่างสารทดสอบและเปอร์เซนต์ในการยับยั้งออกซิเดชันที่ 50 %

2.1.6 การคำนวณค่าทางสถิติ

ในการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วคำนวณ ค่ากลาง และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± S.D) แล้วเปรียบเทียบค่า IC_{50} ของน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันโดยใช้ one-way ANOVA และ Tukey'test ที่ความเชื่อมั่น α-0.05

3. การวัดปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และ วิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว

การวัดปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และ วิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว วัดโดยใช้วิธี HPLC

3.1 วิธี HPLC ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เนื่องจากมีความเฉพาะต่อสารที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็นวิธีที่ถูกดัดแปลงมาจากวิธีของ Xu and Godber (1999)

3.1.1 **Chromatographic Conditions**

The HPLC condition for the analysis of γ-oryzanol was shown as follows

Column : Nova Pak, 3.9 × 150 mm, C-18 column (Waters)

Mobile phase : methanol:acetonitrile:dichloromethane:glacial acetic acid (50:44:3:3 v/v)

Injection volume : 20 μL

Flow rate : 1.0 mL/min

UV detector : the wavelength was at 325 and 290 nm for measuring γ-oryzanol and vitamin E, respectively

Temperature : ambient

Run time : 20 min

สารตัวพาถูกผสมและกรองผ่านเมมเบรนขนาด 0.45 ไมโครเมตรและผ่านการกำจัดอากาศออก

3.1.2 การเตรียมสารละลารมาตราฐาน แกมมาโอไรซานอล

สารละลายมาตราฐานถูกเตรียมซ้ำ 3 ครั้งที่ความเข้มข้น 10, 25, 50, 100, 250, และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.1.3 การเตรียมสารละลารมาตราฐาน วิตามินอี สารละลายมาตราฐานถูกเตรียมซ้ำ 3 ครั้งที่ความเข้มข้น 4, 8, 12, 16, 20, และ 40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.1.4 การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งน้ำมันรำข้าว 1 กรัมใน volumetric flask ขนาด 10 มิลลิลิตร

↓

ปรับปริมาตรโดย isopropanol

↓

ผสมอย่างรวดเร็วเพื่อสกัดสารกลุ่ม โทรคอล และ แกมมาโอไรซานอล

↓

นำ 1 มิลลิลิตรของสารสกัดใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 10 มิลลิลิตร

↓

ปรับปริมาตรโดย Mobile phase

↓

นำมาปั่นในเครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 3800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที

↓

สารละลายส่วนใสถูกกรองและนำเข้าสู่ระบบ HPLC ต่อไป

4. ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน

ค่าความคงตัวนี้ถูกวัดโดยใช้เครื่อง 743 Rancimat ที่สภาวะเร่งอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ผ่านไอร้อนของอากาศ

5. การวัดค่าคงคงตัวของ แกมมาโอไรซานอล ในน้ำมันรำข้าว

บรรจุน้ำมันรำข้าวในภาชนะป้องการแสงแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 40, 60, 70 องศาเซลเซียส ปริมาณแกมมาโอไรซานอลถูดวัดโดย HPLC ที่เวลา 1, 2, 3, 4, และ 5 สัปดาห์ คำนวณค่าความคงตัวโดยใช้สมการ Arrhenius

6. **การสกัดสาร arabinoxylan จากกากรำข้าว**

6.1 การสกัดแยกสาร arabinoxylan ที่สามารถสกัดด้วยน้ำ (Isolation of water-extractable arabinoxylan)

- รำข้าว 100 กรัม กระจายตัวในน้ำ 500 มิลลิลิตร ต้มบน water bath ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส คนตลอดเป็นเวลา 30 นาที
- Centrifuge 3000 rpm เป็นเวลา 30 นาที
- นำส่วน supernatant ให้ความร้อนต่อใน water bath จนเดือดเป็นเวลา 15 นาที และส่วนกากนำไปอบจนแห้งด้วยเครื่อง hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
- Centrifuge 3000 rpm เป็นเวลา 30 นาที
- จากนั้นผสมเอธานอล 65 %v/v ในอัตรส่วน 1:1 ตั้งค้างคืน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- นำไป freeze dried

6.2 Delignification

- กากที่เหลือจากการสกัด water-extractable arabinoxylan 100 กรัม กระจายตัวในน้ำ 1500 มิลลิลิตร และ sulfuric acid 96% w/v ปริมาณ 5.4 มิลลิลิตร จากนั้นเติม sodium chlorite ปริมาณ 40 กรัม นำไปในความร้อนจนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส คนตลอดเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง
- จากนั้นนำไป Centrifuge 3000 rpm เป็นเวลา 30 นาที
- นำส่วนที่ตกตะกอน(holocellulose) ล้างด้วยน้ำ

6.3 การสกัดด้วย sodium hydroxide

- นำส่วน holocellulose 100 กรัม สกัดด้วย สารละลาย sodium hydroxide ความเข้มข้น 0.5 M ปริมาณ 2 ลิตร ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง จากนั้นปรับ pH ด้วยสารละลาย sulfuric acid 10 % จนได้ pH 4.8
- จากนั้นนำไปตั้งค้างคืนไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง
- นำไป Centrifuge 3000 rpm เป็นเวลา 30 นาที
- เก็บตะกอนที่ได้

6.4 การเตรียมเยื่อเซลลูโลส

- ทำการฟอก โดยเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักเยื่อ (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) ปรับให้มี pH ประมาณ 9-11 ปิดฝาแล้วคนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2½ ชั่วโมง
- กรองและล้างด้วยน้ำ
- ทำ alkali extraction โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นความเข้มข้น 4% โดยน้ำหนักเยื่อ (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) ที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองและล้างด้วยน้ำ
- ฟอกด้วยสารลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์อีกครั้ง
- ทำ alkali extraction อีกครั้ง
- ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 7 g/L (liquor : material ration เท่ากับ 15 : 1) ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1½ ชั่วโมง ปรับให้มี pH ประมาณ 9-11
- กรองและล้างด้วยน้ำ
- ฟอก 2 ครั้ง
- ล้างด้วย 65 % เอธานอล เขย่า 15 นาที
- ล้างด้วย 95% เอธานอล เขย่า 15 นาที
- ล้างด้วย อะซีโทน เขย่า 10 นาที
- ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ชั่งตัวอย่างที่ได้นำไปเก็บในตู้เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ต่อไป

7. การเตรียมสารสกัดจากมะขามเปียก

7.1 วิธีการเตรียมสารสกัดที่มีแอลฟาไฮดรอกซีแอซิดจากมะขามเปียก

เพื่อเตรียมสารสกัดจากมะขามเปียกเพื่อนำมาทำให้แห้งโดยวิธีการสเปรย์ดราย

1. เนื้อมะขามเปียกแยกเอาเมล็ดออก ชั่งน้ำหนักเยื่อมะขามเปียก 100 กรัม
2. ตวงน้ำ DI water ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ลงในเนื้อมะขามเปียกใช้แท่งแก้วคนจนเนื้อมะขามเปียก กระจายดีทั่ว แล้วนำมาเขย่าด้วยเครื่องเขย่า ความเร็ว 100 rpm เป็นเวลา 60 นาที
3. นำน้ำมะขามเปียกมากรองผ่านผ้าขาวบาง เก็บสารสกัดครั้งที่ 1 ที่ได้ และนำกากมะขามเปียกมาสกัดอีกครั้งโดยใช้ DI water ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าอีกครั้ง ความเร็ว 100 rpm เป็นเวลา 60 นาที
4. นำน้ำมะขามเปียกมากรองผ่านผ้าขาวบาง เก็บสารสกัดครั้งที่ 2 ที่ได้ เก็บรวมไว้กับครั้งแรก และนำกากมะขามเปียกมาสกัดอีกครั้งโดยใช้ DI water ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าอีกครั้ง ความเร็ว 100 rpm เป็นเวลา 60 นาที

5.นำน้ำมะขามเปียกมากรองผ่านผ้าขาวบาง เก็บสารสกัดครั้งที่ 3 ที่ได้ เก็บรวมไว้กับครั้งแรกและครั้งที่สอง

6.กากมะขามเปียกที่อมน้ำสารสกัดนำมา centrifuge ด้วยความเร็ว 10000 rpm อุณหภูมิ 20 °C นาน 10 นาที นำน้ำที่แยกตัวออกมารวมกับสารสกัดที่เตรียมได้

7.สารสกัดจากมะขามเปียกทั้งหมดนำมาทำให้ตกตะกอนโดย centrifuge ด้วยความเร็ว 10000 rpm อุณหภูมิ 20 °Cนาน 10 นาที

8.สารสกัดที่เตรียมได้เก็บใส่ขวดแก้วปิดสนิท เก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 1 °C และกากมะขามเปียกนำมาทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 60 °C

7.2 การประเมินผลสารสกัด

1. การวัด density ของสารสกัด

วัดปริมาตรสารสกัด แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ทดลองทั้งหมด 3 ครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ย

2.การวัด viscosity ของสารสกัด

สารสกัดที่เตรียมได้ นำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield DV II+ viscometer โดย เลือกใช้ spindle no.1 , speed 100 rpm วัดที่อุณหภูมิห้อง โดยวัดความหนืด 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย

3.การวัด pH ของสารสกัด

4.การศึกษา Acididy (Titratable) ของสารสกัดมะขามเปียก

เพื่อหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในสารสกัดมะขามเปียก และเปรียบเทียบปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในการเตรียมสารสกัดแต่ละครั้ง

จาก AOAC official method of analysis (2000) มีวิธีการทดลองดังนี้คือ

1. ชั่งน้ำหนักสารสกัด 10 กรัม แล้วนำมาเจือจางด้วย carbon dioxide-free water 250 มิลลิลิตร โดยใช้ Phenolphthalein TS 0.3 มิลลิลิตรต่อสารละลาย 100 มิลลิลิตร เป็น indicator

2. ไตเตรทด้วย 0.1 M Sodium Hydroxide ไตเตรท ก่อนถึงจุด end point จากนั้นนำสารละลายมา 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในบิกเกอร์และใช้น้ำเจือจางจนมีปริมาตรครบ 20 มิลลิลิตร (ใน extra dilution นี้สีของ สารสกัดจะจางลงทำให้มองเห็นสีของ Phenolphthalein TS ได้ชัดเจนขึ้น

3. ถ้าสารละลายที่ทดสอบไม่แสดงจุด end points ใน extra dilution ให้เทกลับลงในสารละลายเดิมและไตเตรทจนถึงจุด end point

4. บันทึกปริมาตรของ 0.1 M Sodium Hydroxide ต่อสารสกัดที่ใช้ 100 กรัม คำนวณจำนวนกรดในสารสกัด (กรด Tartaric acid)

7.3 การเตรียมสารสกัดจากมะขามมาทำให้แห้งโดยวิธีการสเปรย์ดราย

1. ชั่งน้ำหนักสารสกัดจากมะขาม และ maltrodextrin
2. ค่อยๆ กระจายตัว maltrodextrin ลงในสารสกัดจากมะขาม คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. นำสารที่ผสมได้มาทำให้แห้งโดยวิธีสเปรย์ดราย

วิธีเตรียมสารสกัดจากมะขามและ Acacia

1. ชั่งน้ำหนักสารสกัดจากมะขาม และ acacia

2. ค่อยๆกระจายตัว acacia ลงในสารสกัดจากมะขาม คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. สารที่เตรียมได้นำมาทำให้พองตัวโดยเก็บในตู้เย็น 1 คืน

4. สารผสมที่เตรียมได้นำมาทำให้แห้งโดยวิธีการสเปรย์ดราย

วิธีการเตรียมสารสกัดมะขามและ Ethylcellulose

1. ชั่งน้ำหนักสารสกัดจากมะขามและ Aquacoat ® โดยคำนวนจากปริมาณสาร Ethylcellulose ที่กระจายตัวอยู่ใน Aquacoat ®

2. ค่อยๆผสมสาร Aquacoat ® ลงในสารสกัดจากมะขาม คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. สารผสมที่เตรียมได้นำมาทำให้แห้งโดยวิธีการสเปรย์ดราย

วิธีทดลองการสเปรย์ดราย

นำสารผสมระหว่างสารสกัดจากมะขามและสารช่วยในการสเปรย์นำมาทำให้แห้งโดย Spray dryer โดยกำหนด Inlet temperature 130 °C, Fan setting 30, และ Pump setting 3 เมื่อเตรียมได้อนุภาคแล้วเก็บใส่ขวดปิดฝาสนิท และนำมาศึกษาคุณลักษณะ

1. การศึกษา morphology ของอนุภาคที่เตรียมได้ โดย โดย scanning electron microscope รุ่น JSM–5800 LV (Japan)

2. การศึกษา % Moisture content ของอนุภาคที่เตรียมได้ โดยเครื่อง moisture balance

นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาเปรียบเทียบและเลือกวิธีเพื่อทำให้สารสกัดมะขามเหมาะที่จะเก็บและนำมาผสมในครีมบำรุงผิวหรือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอื่น ๆ จาก morphology และ % yield

7.4 การวิเคราะห์กรดแอลฟาไฮดรอกซีแอซิด (ทาร์ทาริกแอซิด) ในสารสกัดมะขามวิเคราะห์ โดยใช้ HPLC ในสภาวะดังต่อไปนี้

The HPLC condition for the analysis of tartaric acid were as follows

Column : Alltima C-18 5µ, 150 mm

Mobile phase : 0.05 M KH_2PO_4 pH 2.5

Injection volume : 20 µL

Flow rate : 0.5 ml/min

Detector : UV detector 210 mm

Temperature : ambient

Run time : 11 min acid

Internal standard : Acetic acid

สารตัวพาถูกผสมและกรองผ่านเมมเบรนขนาด 0.45 ไมโครเมตรและกำจัดอากาศออก

กรดอะซิติกแอซิด เป็นสารละลายมาตรฐาน เตรียมสารละลายตัวพาฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 2.5 ในความเข้มข้น

เตรียมสารมาตรฐาน พาร์ทาริกแอซิดในความเข้มข้น 50, 100, 150, 200, 250, และ 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

8. การเตรียมไฟเบอร์ก่อนนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

เนื้อมะขามอบแห้ง ผ่านการบด ล้าง และทำ Pre-hydrolysis เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการออกไป บางส่วนก่อนนำไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบเยื่อไฟเบอร์ โดยผ่านขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) Water pre-hydrolysis โดยการต้มเยื่อมะขามกับกรดซิตริก (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) , ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 30 นาที ได้ปริมาณเยื่อหลังผ่านกระบวนการนี้ ประมาณ 95 %

2) Alkali hydrolysis ทำ alkali extraction โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2% โดยน้ำหนักเยื่อ (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) ที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้ปริมาณเยื่อหลังผ่านกระบวนการนี้ ประมาณ 85 %

3) Pulping โดยทำ alkali boiling โดยวิธีรีฟลักซ์ (reflux) ที่อุณหภูมิ 165°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใน silicone oil bath โดยใช้ 20%สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (liquor : material ratio =20: 1) ได้ปริมาณเยื่อหลังผ่านกระบวนการนี้ ประมาณ 48%

4) Bleaching ทำการฟอกสี โดยเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 1% โดยน้ำหนักเยื่อ (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) ปรับให้มี pH ประมาณ 9-11 ปิดฝาแล้วกวนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

5) กรองและล้างด้วยน้ำ

6) ทำ alkali extraction โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 4% โดยน้ำหนักเยื่อ (liquor : material ration เท่ากับ 20 : 1) ที่อุณหภูมิ 70-80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองและล้างด้วยน้ำ

7) ฟอกด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์อีกครั้ง

8) ทำ alkali extraction

9) ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 7 g/L (liquor : material ration เท่ากับ 15 : 1) ที่อุณหภูมิ 80-90 °C เป็นเวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ปรับให้มี pH ประมาณ 9-11 กรองและล้างด้วยน้ำ

10) ฟอกด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C จนแห้ง แล้วนำมาบดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ และบดต่อด้วยเครื่องบด ultra centrifugal mill โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 0.50 และ 0.25 mm ที่ความเร็ว 10000 รอบ/นาที จะได้เยื่อเซลลูโลสที่ละเอียดและนำไปวิเคราะห์สมบัติตามมาตรฐานต่อไป

9.พัฒนาครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

9.1การพัฒนาสูตรครีมบำรุงผิวจากรายงานผลการพัฒนาสูตรครีมบำรุงผิวและทดสอบความคงตัวเลือกได้ตำรับที่คงตัวและเนื้อครีมนุ่มสวยงามน่าใช้โดยมีสูตรดังต่อไปนี้

Amerchol L101	6.0
Isopropyl myristale	2.0
Cetostearyl alcohol	1.0
Silicone oil	1.0
Brij 72	2.36
Brij 721	1.64
Glyceryl stearate/PEG 100	2.0
Propylene glycol	5.0
Paraben concentrate	1.0
Water qs to	100.0

ปรับวัฏภาคน้ำมันโดยใช้ rice bran oil ที่ได้จากการผ่านกรรมวิธีสกัดด้วยตัวทำละลายและฟอกสี (BSE-RBO) และการบีบเย็น CBC และฟอกสี โดยปรับปริมาณที่ต่าง ๆ กัน และผสมสารสกัดจากมะขามที่ได้จากการ spray dry โดยใช้ acacia 10% มาผสม

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสูตรตำรับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าว

ส่วนประกอบ	สูตรตำรับ				
	1	2	3	4	5
Rice Bran oil (BSE RBO)	6	8	8	8	8
Amerchol L101	2	-	2	2	-
Cetostearyl alcohol	1	1	1	2	1.5
Silicone oil	1	1	1	1	2
Glyceryl stearate/PEG100	2	2	2	2	2
Brij 72	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
Brij 721	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Paraben concentrate	1	1	1	1	1
Propylene glycol	5	5	5	5	5
Water q.s.	100	100	100	100	100

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของสูตรตำรับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

ส่วนประกอบ	สูตรตำรับ				
	6	7	8	9	10
Rice Bran oil (BSE RBO)	8	6	6	6	8
Amerchol L101	2	2	2	2	2
Cetostearyl alcohol	1.5	1.5	2	2	1
Silicone oil	2	2	2	2	2
Glyceryl stearate/PEG100	2	2	2.5	2.5	3
Brij 72	2.36	2.36	2.36	3	3
Brij 721	1.64	1.64	1.64	2	2
สารสกัดจากมะขาม	8	8	8	8	8
Paraben concentrate	1	1	1	1	1
Propylene glycol	5	5	5	5	5
Water q.s.	100	100	100	100	100

เมื่อเตรียมครีมนำมาวัด pH จะอยู่ระหว่าง 2.8-3.0 ปรับ pH ของตำรับให้ได้ pH 5 ด้วย Sodium Phosphate นำครีมที่เตรียมไปผ่าน heating-cooling cycle สูตรตำรับมีความเนียนความขาวแตกต่างกันเล็กน้อย

10. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวชนิดเจล โดยพัฒนาสูตรตำรับต้นแบบ เพื่อให้ได้เจลที่มีความใสและความหนืดพอเหมาะ เมื่อทาบนผิวแล้วกระจายตัวดี ไม่เหนอะหนะ และไม่ทำให้ผิวแห้งตึง

ตารางที่ 3 สูตรเจลทำความสะอาดผิวโดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ Cocamide diethanolamine (Cocamide DEA)

ส่วนประกอบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
Sodium lauryl ether sulfate	10	10	10	10	10
Cocamidopropyl betaine	2	2	2	2	2
Cocamide DEA	2	3	4	5	6
PEG- 18 stearate	3	3	3	3	1
Propyl paraben and methyl paraben in propylene glycol	1	1	1	1	1
Water	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100

ตารางที่ 4 สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์จากมะขาม

ส่วนประกอบ	สูตรตำรับ				
	1	2	3	4	5
Sod lauryl ether sulfate	10	15	20	25	30
Cocamidopropyl betame	2	2	3	4	5
Cocamide DEA	2	2	2	2	2
Paraben concentrate	1	1	1	1	1
ไฟเบอร์จากมะขาม	2	6	10	15	15
ไฟเบอร์จากรำข้าว	8	6	10	15	20
Water q.s.	100	100	100	100	100

11. พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์มะขาม

นำครีมที่ได้ในข้อ 9 มาผสม เคล์ kaolin ในสัดส่วนต่าง ๆ 2, 4, 6, 8 และ 10% และผสมไฟเบอร์จากรำข้าว 1-10% ไฟเบอร์จากมะขาม 1-10% ทดสอบความคงตัวโดยผ่าน heating-cooling 6 รอบ

ตารางที่ 5 สูตรตำรับผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์จากมะขามและสารสกัดจากมะขาม

ส่วนประกอบ	สูตรตำรับ					
	10	11	12	13	14	15
Rice baran oil	8	8	8	8	8	8
Amerchol L 101	2	2	2	2	2	2
Cetostearyl alcohol	1	1	1	1	1	1
Silicone oil	2	2	2	2	2	2
Glyceryl stearate/PEG 100	3	3	3	3	3	3
Brij 72	3	3	3	3	3	3
Brij 721	2	2	2	2	2	2
สารสกัดจากมะขาม	8	8	8	8	8	8
ไฟเบอร์จากมะขาม	-	1	3	5	7	10
ไฟเบอร์จากรำข้าว	-	10	7	5	3	1
Paraben concentrate	1	1	1	1	1	1
Propylene glycol	5	5	5	5	5	5
Kaolin	-	2	4	6	8	10
Water q.s. to	100	100	100	100	100	100

12. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวมะขามเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิลและสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

จากสูตรในข้อ 11 เลือกสูตรที่ดีที่สุดและคงตัวที่สุดมาผสมเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล 0.1 %

13. การทดสอบความปลอดภัย Prophetic Patch Test

ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ

1. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขาม
2. ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม
3. ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม
4. ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์
5. เจลแบสเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม
6. ครีมเบสเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม
7. เบสครีมพอกหน้าเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

แบบแผนการทดลอง

ทดสอบความปลอดภัยโดยการให้คะแนนตามหลัก The International Dermatitis Research Group ประเมินผลโดยใช้สถิติ student-T-test และ ANOVA ทั้งนี้อาสาสมัครจะต้องยินยอมเข้าวิจัยโดยมีหลักฐาน อาสาสมัครสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้

หลักการคัดเลือกอาสาสมัครหญิงและชาย มีดังนี้

1. อาสาสมัครจะต้องให้ความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร มีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคผิวหนังดังต่อไปนี้

   Athelete's Foot, Eczema, Psoriasis, Acne, Drandruff, Dry Skin, Irritation or Rash, Other
2. ไม่มีอาการโรคภูมิแพ้ (Allergy)ดังต่อไปนี้

   Hay Fever, Asthma, Poison ivy, Food, Cosmetics, Soap, Detergent, Metal, Jewellery, Leather, Fabric, Medication
3. ไม่มีการใช้ยาเสตียรอยด์ขณะทำการทดลอง

ขั้นตอนในการทดสอบ

1. คัดเลือกอาสาสมัครตามข้อกำหนด 220 คน โดยอาสาสมัครจะต้องรับฟัง และรับเอกสารแนะนำการทดสอบ วัตถุประสงค์อย่างละเอียด ปริมาณสารที่ใช้ทดสอบ 0.5 กรัม หรือ 0.5 มิลลิลิตร หยดลงบน patch ขนาด 2.5x2.5 ซม.
2. การทดสอบ ปิดบริเวณแผ่นหลังบริเวณที่กำหนด 24 ชั่วโมง บันทึกความผิดปกติหลังเปิด patch 15-30 นาที โดยให้คะแนน ตาม The International Dermatitis Research Group

ไม่เกิดปฏิกิริยา ผื่นแดง 0
ปฏิกิริยาผื่นแดง +1
ผื่นแดง และบวม +2
ผื่นแดง และบวมมาก +3

ดูผลใน 3 วันต่อมา เว้นระยะ 10 วัน ทำการทดลองซ้ำเช่นเดิม เฉพาะผู้ที่ไม่มีอาการผื่นแดง ในการทดสอบใช้น้ำเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบในอาสาสมัครคนเดียวกันทั้ง 200 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งแปะสารมาตรฐานน้ำบนแผ่นหลังซีกซ้าย สารทดสอบซีกขวา อีกกลุ่มหนึ่งสารมาตรฐานแผ่นหลังซีกขวา สารทดสอบซีกซ้าย

การสรุปผล: ตามคะแนนของ The Internation Dermatitis Research Group

14. การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม

<u>ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ</u>

1. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขาม
2. ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม
3. ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม
4. ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์
5. เจลแบสเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม
6. ครีมเบสเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม
7. เบสครีมพอกหน้าเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม

<u>แบบแผนการทดลอง</u>

1. คัดเลือกอาสาสมัครตามข้อกำหนด 30-40 คน ต่อกลุ่มการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มที่หนึ่งใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขามร่วมกับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม กลุ่มที่สองใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขามร่วมกับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว และ มะขาม กลุ่มที่สามใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขามร่วมกับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ โดยอาสาสมัครจะต้องรับฟัง และรับเอกสารแนะนำการทดสอบ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทดสอบ ความเสี่ยงที่อาจจะได้รับจากการเข้าร่วมการทดสอบโดยละเอียด อาสาสมัครจะต้องยินยอมเข้าการวิจัย

โดยมีหลักฐาน อาสาสมัครสามารถถอนตัวจากการทดลองได้(ตามกระบวนการ) การทดลองจะต้องผ่านคณะกรรมการจริยธรรม

2. อาสาสมัครในแต่ละกลุ่มการทดลองจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งจะใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของรำข้าว และมะขามที่ใบหน้าด้านซ้าย ผลิตภัณฑ์เบสที่ด้านขวา ส่วนกลุ่มที่สองจะได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของรำข้าว และมะขามที่ใบหน้าด้านขวา ผลิตภัณฑ์เบสที่ด้านซ้ายโดย อาสาสมัครจะทำการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าว และมะขาม หรือ เจลเบส ปริมาณ 0.5 กรัมทำความสะอาดใบหน้าด้านที่กำหนดให้สะอาดทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น จากนั้นทาครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม หรือครีมเบส ปริมาณ 0.5 กรัม ทาบนใบหน้าในบริเวณที่กำหนด 2 ครั้งต่อวัน เช้า-เย็นทุกวัน และทุกวันเว้นวันหลังจากทำความสะอาดใบหน้าแล้วให้อาสาสมัครทำการทาผลิตภัณฑ์พอกหน้าตามที่กำหนด คือ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม หรือ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ปริมาณ 1 กรัมบนใบหน้าด้านหนึ่งส่วนใบหน้าอีกด้านให้อาสาสมัครทาครีมพอกเบส จากนั้นทิ้งไว้ 15 นาทีแล้วทำการล้างออกด้วยน้ำสะอาดเช็ดให้แห้ง จากนั้นค่อยทำการทาครีมบำรุงผิว
3. การทดสอบวัดค่าสีผิวด้วยเครื่อง Mexameter ค่าความชุ่มชื้นผิวโดยใช้เครื่อง Corneometer วัดค่า elasticity บนผิวก่อนใช้เครื่องสำอางโดยใช้เครื่อง Cutometer และถ่ายรูปประกอบก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ เมื่อใช้ครีม 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ในสัปดาห์แรกให้ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในปริมาณ 20 กรัม เมื่อมาวัดค่าในแต่ละสัปดาห์ จะแจกผลิตภัณฑ์ชุดต่อไป การประเมินผลใช้สถิติ Student-T-test และ ANOVA ทั้งนี้

<u>ขั้นตอนในการทดสอบ</u>

ทำการทดสอบบริเวณใบหน้าของอาสาสมัคร

1. ล้างใบหน้าให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง จากนั้นทิ้งไว้ 5 นาทีเพื่อให้แห้งสนิท
2. ทำการกำหนดบริเวณที่จะวัดบนใบหน้าโดยทำแผนที่บนแผ่นใส ซึ่งบริเวณที่วัดแต่ละตำแหน่งมีพื้นที่ 5±1 ตารางเซนติเมตร แล้วทำการวัดค่าความชุ่มชื้นของผิวหนังด้วยเครื่อง Corneometer และทำการวัดค่าความยืดหยุ่นของผิวด้วยเครื่อง Cutometer และทำการวัดสีผิวด้วยเครื่อง Mexameter
3. ให้อาสาสมัครทำการใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนด ทาใบหน้าให้ทั่วบริเวณที่กำหนดโดยเกลี่ยเบา ๆ ไม่ต้องถูนวด เป็นเวลา 8 สัปดาห์
4. ทำการวัดค่าที่ตำแหน่งเดิม ที่เวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์

บทที่3

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

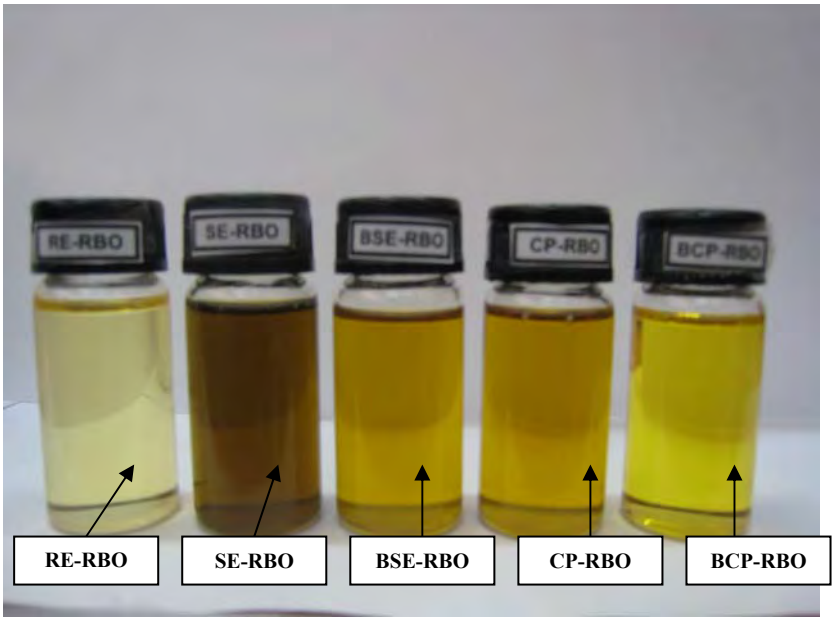
1. **การเตรียมน้ำมันรำข้าว**

1.1.อัตราร้อยละของน้ำมันรำข้าวที่ได้จากการสกัดโดยใช้ตัวทำลาย hexane ในห้องปฏิบัติการ

% yield = (158/1000) x 100 = 15.8 %

1.2. สีของนำมันรำข้าวที่ได้จากการผลิตที่ต่างกันจะให้สีที่ต่างกัน

สีของน้ำมันรำข้าวจากกรรมวิธีที่ต่างกันจะแตกต่างกันไปดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงสีที่แตกต่างกันของน้ำมันรำข้าว

โดยน้ำมันรำข้าวที่ผลิตโดยผ่านกระบวนการ (RE-RBO) ให้สีของน้ำมันที่เป็นสีเหลืองอ่อนที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำมันที่ได้จากวิธีอื่นๆ น้ำมันรำข้าวที่ได้จากการบีบเย็นมีสีที่อ่อนกว่าน้ำมันที่ใช้ตัวทำละลายในการสกัดโดยน้ำมันที่ใช้ตัวทำละลายในการสกัดจะให้สีที่เป็นสีน้ำตาลเข้ม

น้ำมันที่ผ่านกระบวนการฟอกสีจะให้สีที่อ่อนกว่าน้ำมันที่ไม่ผ่านการฟอกสีแต่ยังเข้มกว่าน้ำมันทีผ่านกระบวนการโดย % yield ของการฟอกสีคิดเป็น 72.72 และ 73.51 จาก BSE-RBO และ BCP-RBO ตามลำดับ

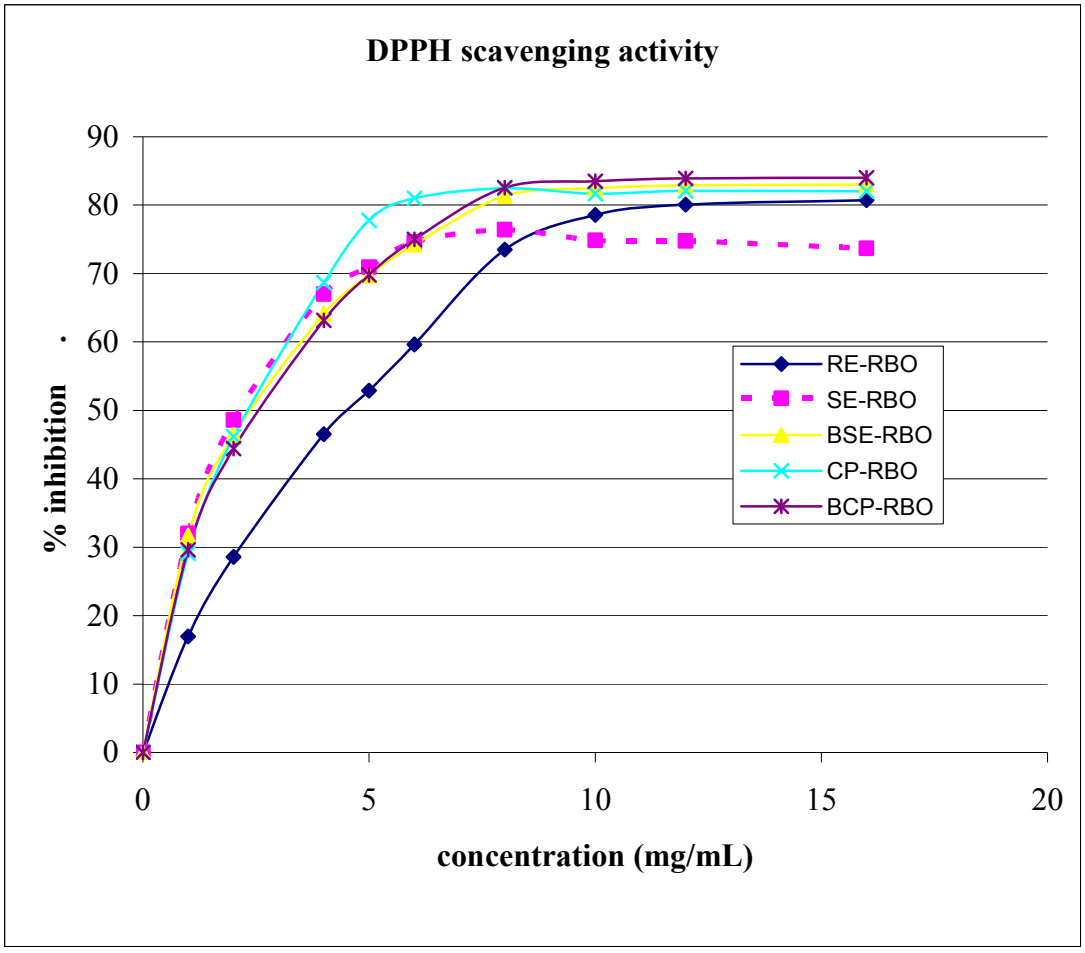
ตารางที่ 6 สีของน้ำมัน (+4 สีเข้ม +1 สีอ่อน)

Production method	Pigment
SE-RBO	+++++
BSE-RBO	++++
CP-RBO	++++
BCP-RBO	++
RE-RBO	+

ตารางที่ 7 อัตราร้อยละของผลลัพทท์ของสารสกัดน้ำมันรำข้าว (%yield)

RBO	% yield (w/w)
BSE-RBO	72.73±0.78
BCP-RBO	73.52±1.06

2. การวัดคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันในน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน



รูปที่ 3 ค่าการยับยั้งออกซิเดชันจากน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ (Mean ± SD, n = 3)

รูปที่ 3 แสดงค่าการยับยั้งออกซิเดชัน (DPPH) ของน้ำมันรำข้าวที่ได้จากกรรมวิธีที่แตกต่างกัน 77.33 ± 0.65, 81.26 ± 1.44, 83.45 ± 1.54, 82.69 ± 1.80 ที่ความเข้มข้น 8.00 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับ SE-RBO, BSE-RBO, CP-RBO และ BCP-RBO ตามลำดับ ส่วน RE-RBO ให้ค่าการยับยั้งออกซิเดชันเป็น 78.98 ± 0.66 ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ค่าการยับยั้งสารออกซิเดชัน (DPPH) ที่ 50 % (IC_{50}) คำนวณได้จากสมการที่ได้จากการสร้างกราฟตามตารางที่ 2 ค่า IC50 เรียงลำดับจากน้อยไปมากเริ่มจาก SE-RBO (2.23 mg/mL± 0.22), CP-RBO (2.29 mg/mL ± 0.04), BSE-RBO (2.46 mg/mL ± 0.21), BCP-RBO (2.59 ± 0.14) และ RE-RBO (4.53 mg/mL ± 0.12) เนื่องจากค่า IC_{50} ที่ต่ำจะให้ค่าการยับยั้งสารออกซิเดชันที่สูงดังนั้น SE-RBO แสดงค่าการยับยั้งสารออกซิเดชันที่มากที่สุดตามด้วย CP-RBO, BSE-RBO, และ RE-RBO

ตารางที่ 8 ค่า IC50 ของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ

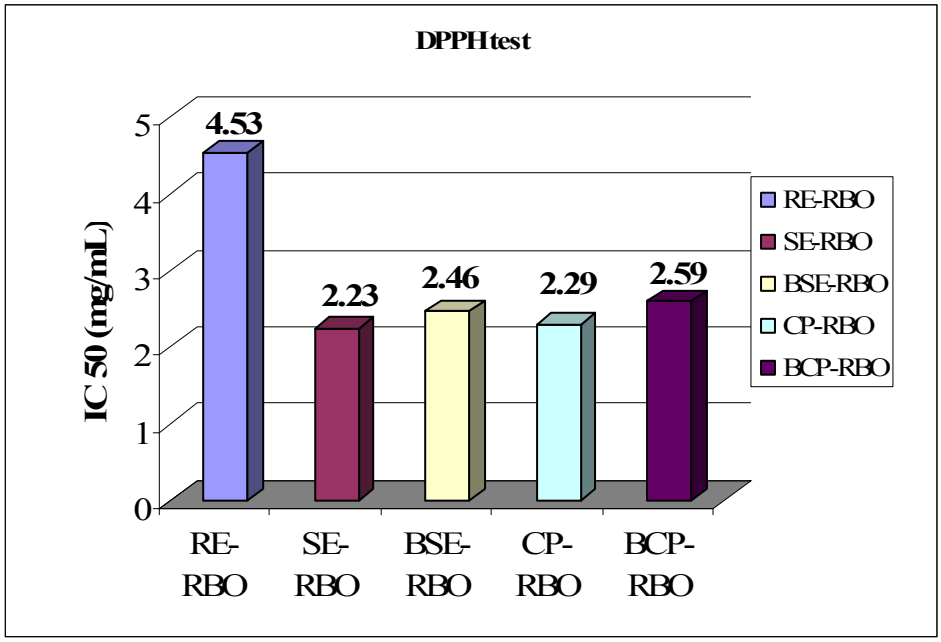
Sample	Polynomial equation					
	IC50 (mg/mL)	Mean (mg/mL)	SD	R^2	Mean	S.D.
RE-RBO	4.42	4.53	0.12	0.9989	0.9987	0.0004
	4.65			0.9982		
	4.53			0.9989		
SE-RBO	1.98	2.23	0.22	0.9927	0.9955	0.0024
	2.32			0.9966		
	2.38			0.9972		
BSE-RBO	2.32	2.46	0.21	0.9945	0.9966	0.0025
	2.35			0.9994		
	2.7			0.996		
CP-RBO	2.3	2.29	0.04	0.9979	0.9981	0.0014
	2.25			0.9968		
	2.32			0.9995		
BCP-RBO	2.5	2.59	0.14	0.9976	0.9968	0.0022
	2.53			0.9984		
	2.75			0.9943		

(Mean ± S.D., n=3)

จากรูปที่ 3 กระบวนการฟอกสีจะทำให้ค่าการยับยั้งสารออกซิเดชันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการนี้นอกจากนั้นน้ำมันที่ผ่านกระบวนการ RE-RBO แสดงค่าที่ต่ำสุด

ค่า IC_{50} นำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในน้ำมันรำข้าวชนิด SE-RBO, BSE-RBO, CP-RBO และ BCP-RBO ยกเว้น RE-RBO ที่แตกต่างจากน้ำมันรำข้าวชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

การจากวิจัยในขั้นตอนนี้พบว่าความสามารถในการยับบยั้งสารออกซิเดชันของน้ำมันรำขาวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันจะมีควาสามารถดังกล่าวที่ต่างกัน



รูปที่ 4 IC50 ของการยับยั้งออกซิเดชันของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ

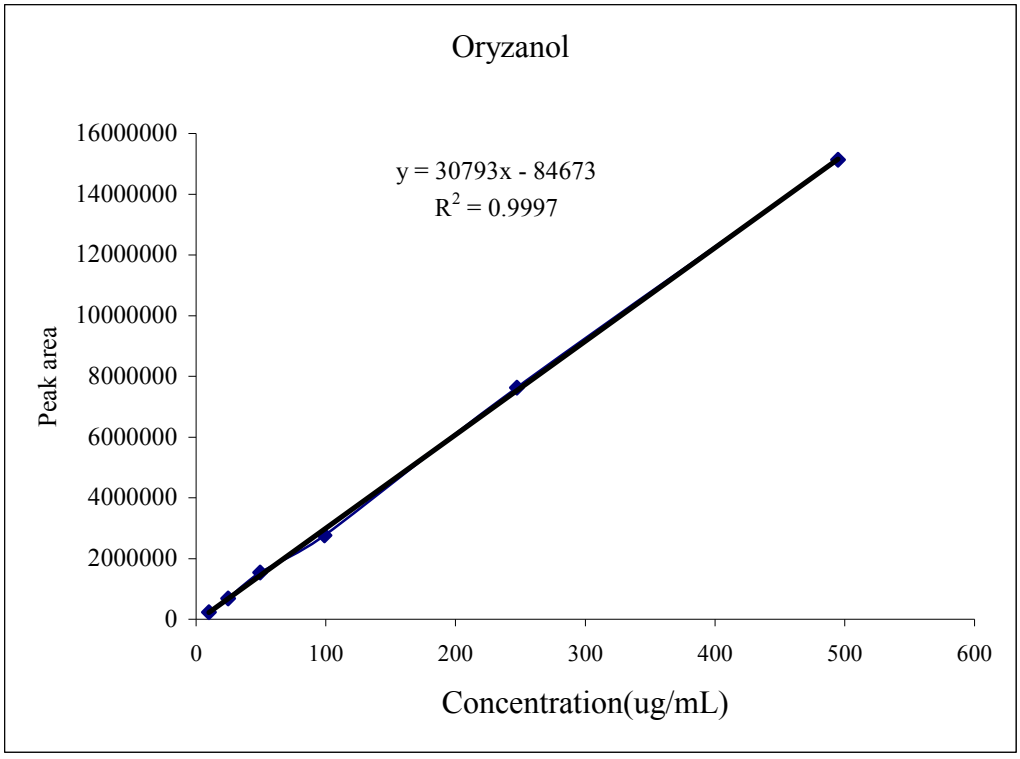
3. การวัดปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และ วิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว

ตารางที่ 9 ความเข้มข้นของสารมาตรฐานของแกมมาโอไรซานอล และ peak area (standard curve)

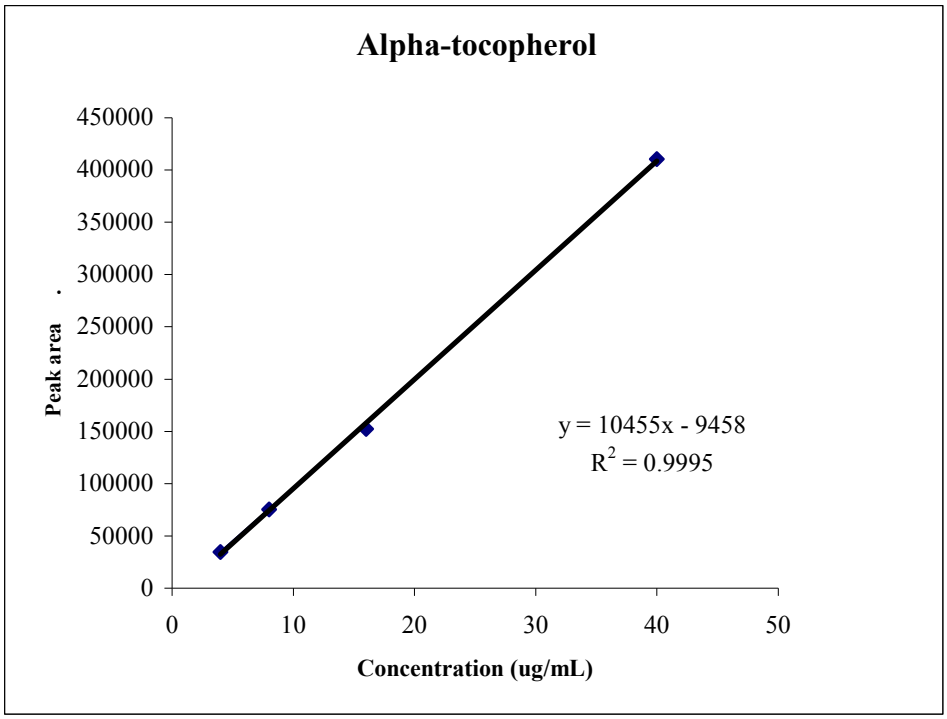
Sample	Conc. (µg/mL)	Peak Area
		γ-oryzanol
Std 1	9.9	234244.3
Std 2	24.74	683108.7
Std 3	49.48	1538332
Std 4	98.96	2768066
Std 5	247.39	7626621
Std 6	494.78	15132678

ตารางที่ 10 ความเข้มข้นของสารมาตรฐานของ Alpha-tocopherol และ peak area

Sample	Conc. (µg/mL)	Peak Area
		Tocopherol
Std 1	4	34750.33
Std 2	8	75523.00
Std 3	16	152444.70
Std 4	40	410375.70



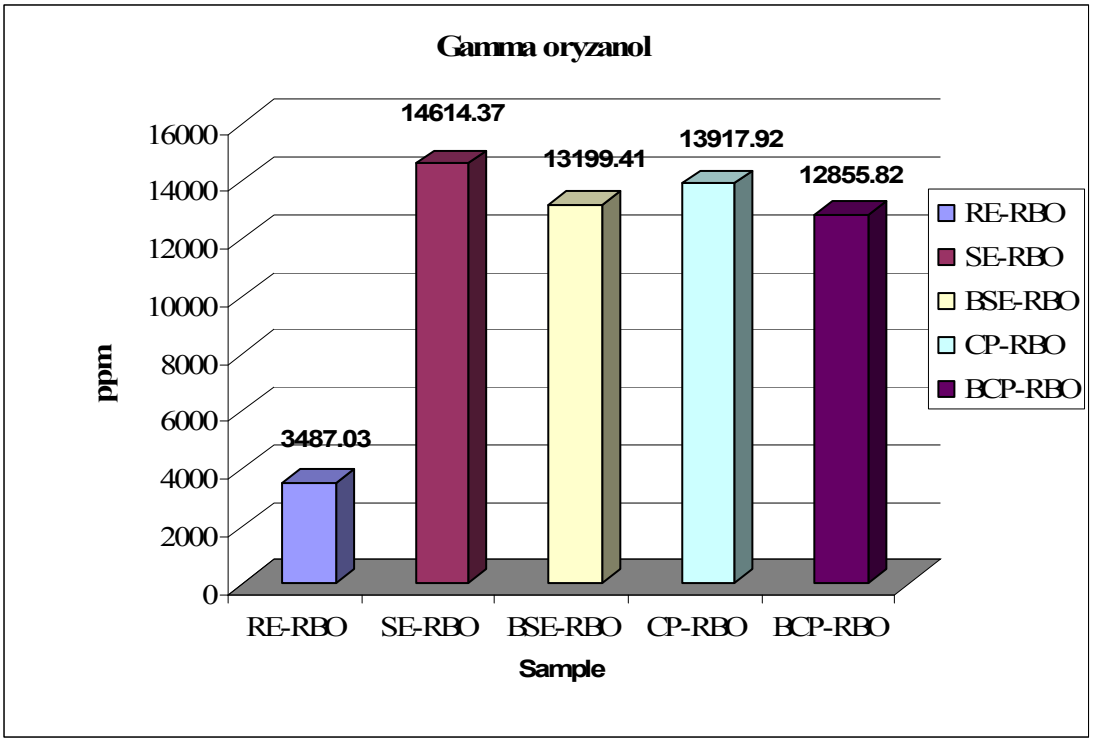
รูปที่ 5 Standard curve of γ-oryzanol



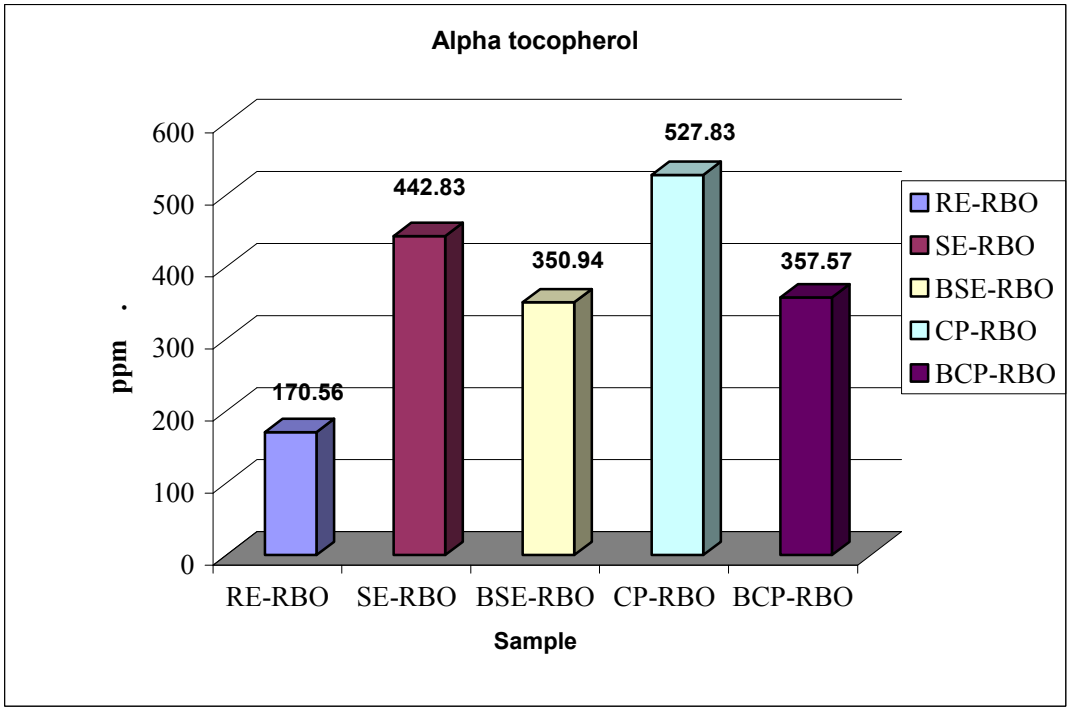
รูปที่ 6 Standard curve of α-tocopherol

ตารางที่ 11ปริมาณแกมมาโอไรซานอลและปริมาณวิตามินอีในน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ

Sample	γ-oryzanol	Tocopherol	Ratio
RE-RBO	3487.03	170.56	20.44
SE-RBO	14614.37	442.83	33.00
BSE-RBO	13199.41	350.94	37.61
CP-RBO	13917.92	527.83	26.36
BCP-RBO	12855.82	357.57	35.9



รูปที่ 7 กราฟแสดงปริมาณแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ



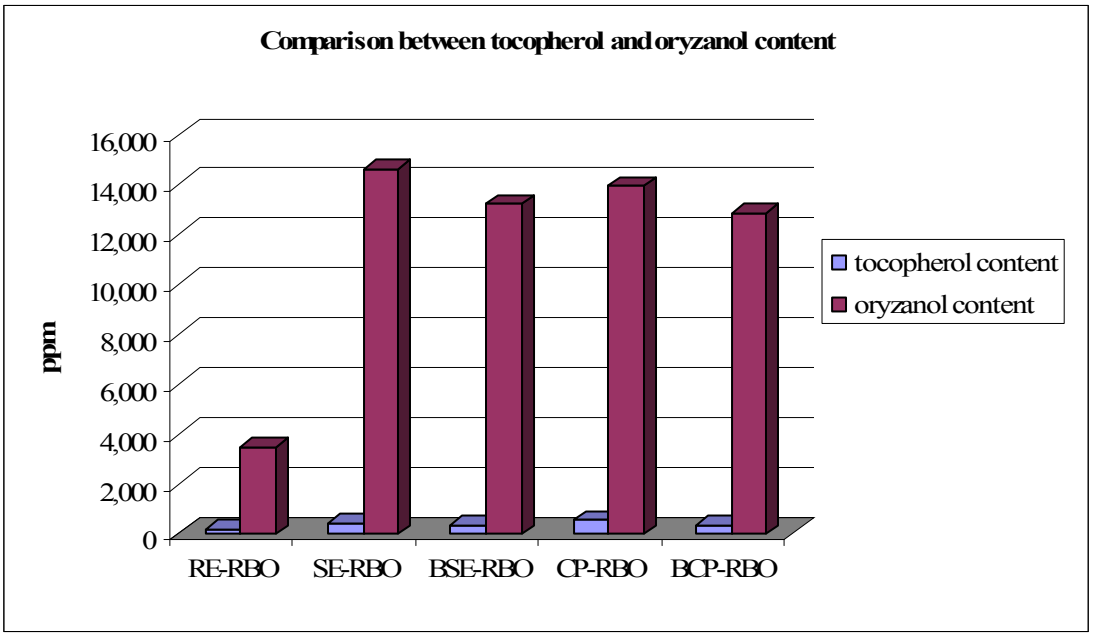
รูปที่ 8 กราฟแสดงปริมาณวิตามินอี (Alpha-tocopherol) ในน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ

รูปที่ 7 แสดงปริมาณแกมมาโอไรซานอลจากน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ โดย SE-RBO แสดงปริมาณที่ 14614.37 ppm BSE-RBO 13199.41 ppm, , CP-RBO 13917.92, BCP-RBO 12855.82 ppm และ RE-RBO แสดงปริมาณที่ 3487.03 ppm.

ค่าทางสถิติแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อปริมาณแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าว

รูปที่ 8 แสดงปริมาณวิตามินอีในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า CP-RBO มีปริมาวิตามินอีเป็น 527.83 ppm, SE-RBO 442.83 ppm , BCP-RBO 357.57 ppm , BSE-RBO 350.94 ppm และ RE-RBO มีวิตามินอีในปริมาณ 170.56 ppm.

นอกจากนั้นยังมีการเปรียบเทียบปริมาณ แกมมาโอไรซานอล และวิตามินอี ในน้ำมันรำข้าว โดยแสดงไว้ในรูปที่ 9 แสดงค่าต่างๆดังนี้ แกมมาโอไรซานอลคิดเป็น 20.4 เท่าของปริมาณวิตามินอี และ 33, 37.6, 26.3, และ 35.9 เท่าสำหรับ SE-RBO, BSE-RBO, CP-RBO และ BCP-RBO ตามลำดับ



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบปริมาณแกมมาโอไรซานอลและวิตามินอีในน้ำมันรำข้าว

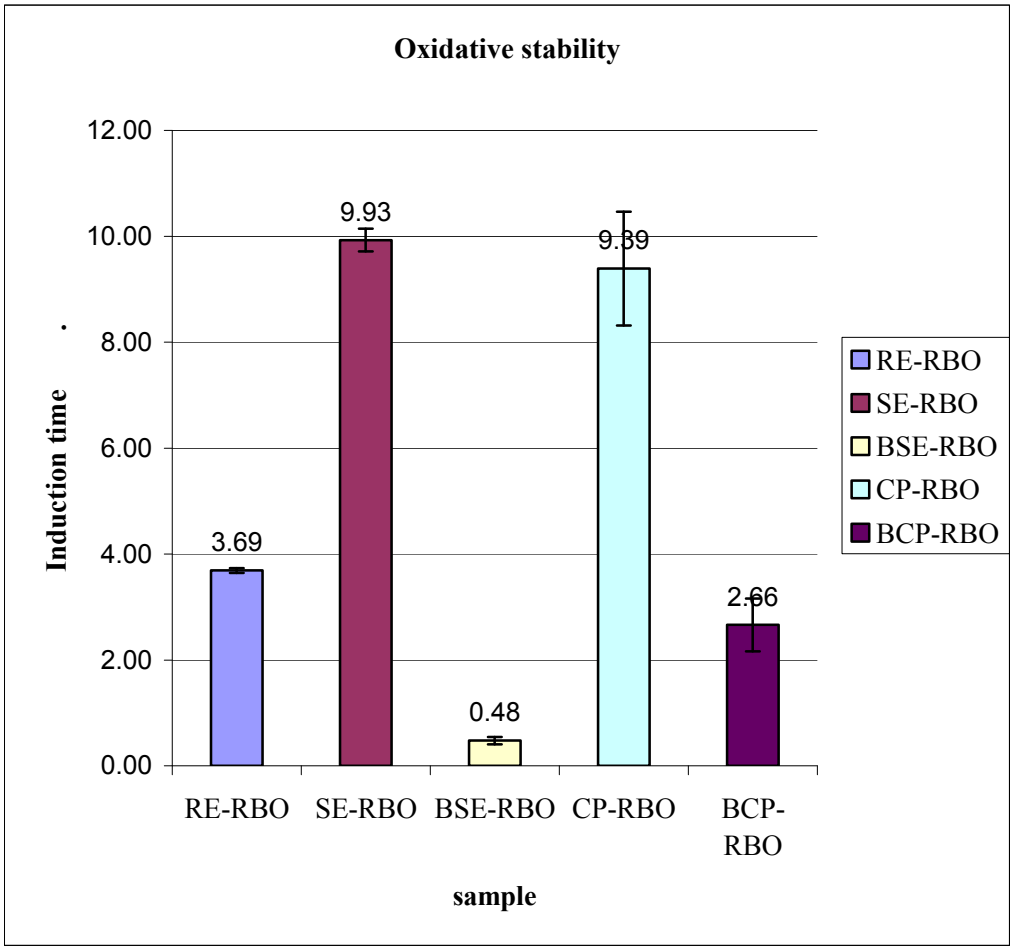
จากการศึกษาในส่วนนี้พบว่าน้ำมันรำข้าวที่ใช้ตัวทำละลายในการสกัด SE-RBO และ ชนิดบีบเย็น BCP-RBO มีปริมาณสารสำคัญที่มากกว่าน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ

4.ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน

ตารางที่ 12 ค่าความคงตัวของน้ำมันรำข้าวในการเกิดออกซิเดชัน

Type	Induction time(h) at 120 ºC			
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Mean±S.D.
RE-RBO	3.74	3.68	3.65	3.69±0.05
SE-RBO	9.77	9.84	10.17	9.93±0.21
BSE-RBO	0.54	0.40	0.49	0.48±0.07
CP-RBO	10.03	8.15	9.99	9.39±1.07
BCP-RBO	2.09	3.00	2.89	2.66±0.50

(Mean ± SD, n = 3).



รูปที่ 10 ค่าเวลาการเกิดออกซิเดชันที่อุณภูมิ 120 องศาเซลเซียส

ตารางที่12 แสดงค่าความคงตัวของการเกิดออกซิเดชันเรียงจากต่ำสุดไปน้อยสุดเรียงตามลำดับดังนี้ BSE-RBO (0.48 h ±0.072), BCP-RBO (2.66 h ± 0.50), RE-RBO (3.69 h ± 0.05), CP-RBO (9.38 h ±1.07), และ SE-RBO (9.93 h ± 0.21) จากภาพที่ 9 แสดงค่าความคงตัวของการเกิดออกซิเดชันที่ลดลงในน้ำมันรำข้าว ที่ฟอกสีซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้ปริมาณสารสำคัญในน้ำมันรำข้าวจะช่วยเพิ่มความคงตัวของน้ำมัน รำข้าวในการเกิดออกซิเดชันแต่ในกรณีของน้ำมันชนิดผ่านกระบวนการ RE-RBO ที่มีความคงตัวมากว่าทั้งที่มีปริมาณสารสำคัญน้อยกว่าเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณไขมันอิสระ (free fatty acid) ในน้ำมันรำข้าวถูกแยกออกไประหว่างกระบวนการผลิต

5. ความคงตัวแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าว

ค่าความคงตัวของแกมมาโอไรซานอลใช้สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40, 60, และ 70 องศาเซลเซียส สร้างกราฟลอกการิทึมของอัตราการเกิดปฏิกิริยากับอุณหภูมิพบว่าลักษณะของกราฟเป็นเส้นตรง
ตารางที่ 13 แสดงค่า Ea ของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆ

Sample	Slope	R^2	Ea (kcal/mol)
RE-RBO	2.00	0.9342	3.97
SE-RBO	2.69	0.9726	5.35
BSE-RBO	2.56	0.9774	5.09
CP-RBO	2.92	1.0000	5.80
BCP-RBO	2.11	0.9918	4.20

ตารางที่ 14 แสดงค่า half-life ของน้ำมันรำข้าวชนิดต่างๆที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

Sample	k x 1000 (day^{-1})	Half-life
RE-RBO	5.09	136.14
SE-RBO	4.56	151.97
BSE-RBO	2.58	268.60
CP-RBO	4.34	159.677
BCP-RBO	3.81	181.90

จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของแกมมาโอไรซานอลในน้ำมันรำข้าวจะลดลงในทุกอุณหภูมิในอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจาก 40 – 70 องศาเซลเซียสพบว่าอัตราการลดลงของแกมมาโอไรซานอลจะประมาณ 2 เท่า

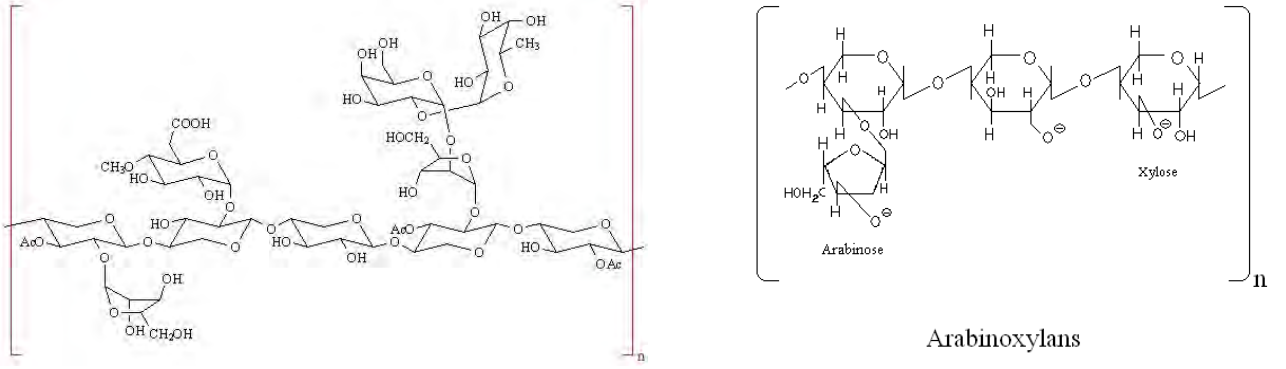
6. การสกัดสาร arabinoxylan จากรำข้าว

สารที่สกัดได้ Water-extractable arabinoxylan (crude arabinoxyaln) มีปริมาณ 0.2 %w/w

สารที่สกัดได้ water –unextractable arabinoxylan มีปริมาณ 7.6 %w/w

สารที่สกัดได้ เยื่อเซลลูโลสจากรำข้าวเจ้า มีปริมาณ 17.1%w/w

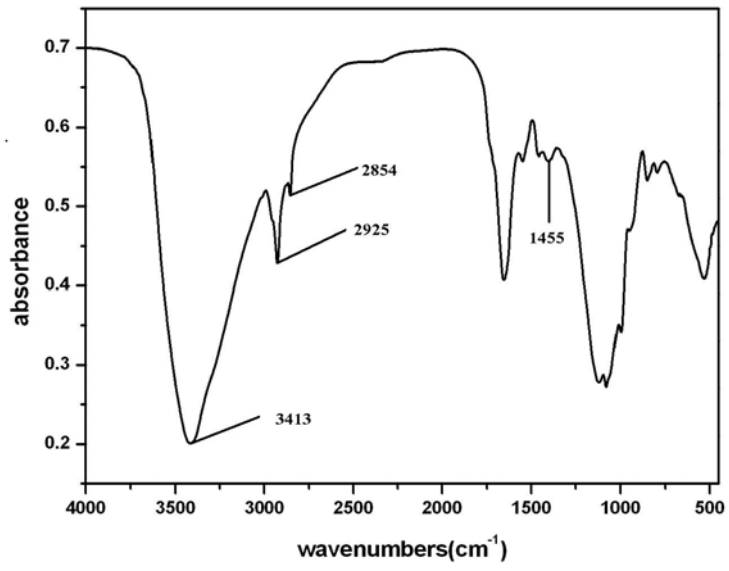
โครงสร้างของเฮมิเซลลูโลสและอราบิในไซแลน แสดงในรูปที่ 11 ส่วน IR spectrum แสดงในรูปที่ 12 NMR spectrum แสดงในรูปที่ 13



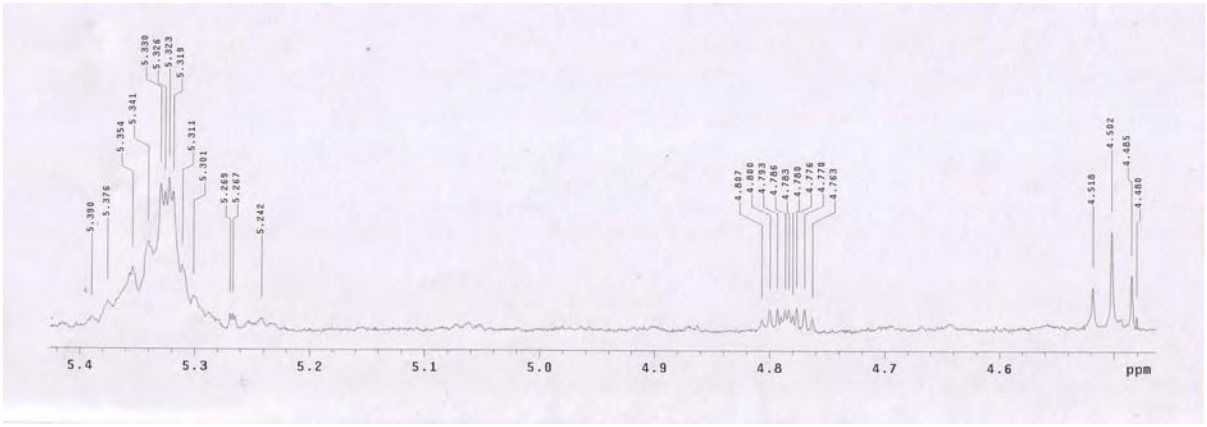
(a) (b)

hemicellulose (a) arabinoxylan (b)

รูปที่ 11 โครงสร้างทางเคมีของ hemicellulose (a) and arabinoxylan (b)



รูปที่ 12 IR-spectrum ของสารสกัดน้ำ arabinoxylan hemicellulose



รูปที่ 13 ^{1}H-NMR spectrum ของสารสกัดน้ำ arabinoxylan hemicellulose

7.การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเยื่อมะขาม (ดัดแปลงจากวิธีการวิเคราะห์เยื่อตามมาตรฐาน ของ APPITA และ TAPPI)

การทดสอบทางเคมีองค์ประกอบเบื้องต้นในเยื่อมะขาม

ตารางที่ 15 แสดงค่าองค์ประกอบเบื้องต้นในเยื่อมะขาม

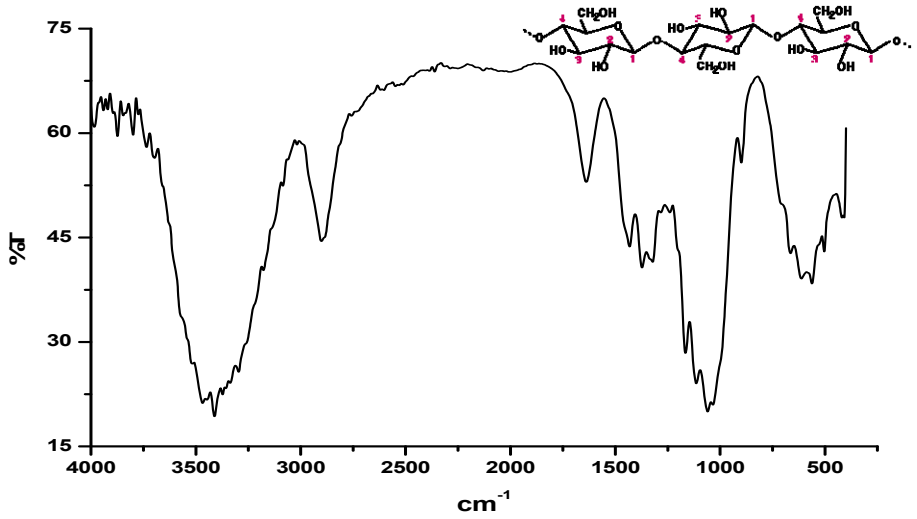
ค่าการทดสอบทางเคมี	ค่าที่ได้ (%)	วิธีการทดลอง
- ค่าการละลายในน้ำร้อน(Hot water solubility)	62.2	APPITA P4 M-61
- ค่าการละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1% NaOH solubility)	70.8	APPITA P5 M-61
- การละลายในแอลกอฮอล์ และเบนซิน (Alcohol-benzene solubility)	36.5	APPITA P 7 M-70
- โฮโลเซลลูโลส (Holo-cellulose)	70.45	TAPPI 9M-54
- อัลฟาเซลลูโลส (Alpha-cellulose)	50.61	TAPPI T203 om-93
- เฮมิเซลลูโลส	18.0	TAPPI T203 om-93
- ลิกนิน (Lignin)	6.9	TAPPI T203 om-93
- เพนโตซาน (Pentosans)	7.2	TAPPI T203 om-93
- ปริมาณเถ้า (ash)	4.7	APPITA P 7 M-69

8.การวิเคราะห์องค์ประกอบของเซลลูโลสจากเยื่อมะขาม

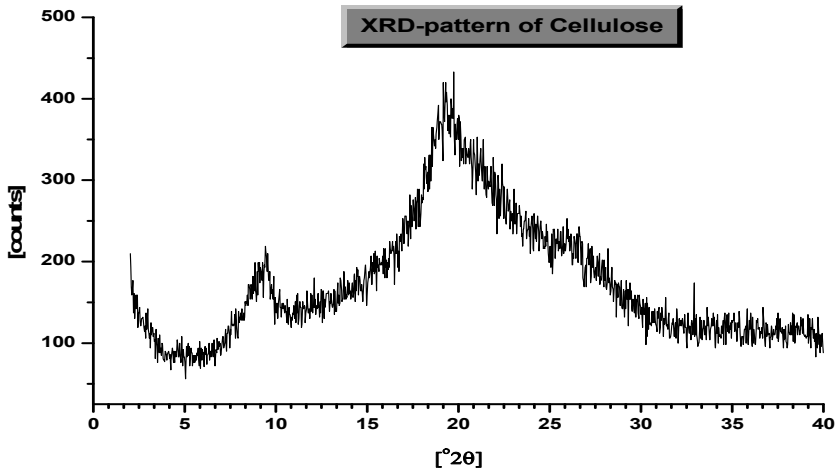
ตารางที่ 16 แสดงอัตราร้อยละขององค์ประกอบของเซลลูโลสจากเยื่อมะขาม

สมบัติที่ศึกษา	ค่าที่ได้(%)	วิธีการทดสอบที่ใช้
อัลฟาเซลลูโลส (α-cellulose)	89.81	TAPPI T203 om-93
เบต้าเซลลูโลส (β-cellulose)	8.5	
แกรมม่าเซลลูโลส (γ-cellulose)	1.24	
ลิกนิน (Lignin)	0.45	

ผลจากการแยกสกัดเนื้อเยื่อมะขามเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างของเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในโครงสร้างได้ค่าองค์ประกอบที่มีตามตารางข้างต้น ที่สำคัญคือมีเยื่อใยอัลฟาเซลลูโลสประมาณ 50.61% เฮมิเซลลูโลส ประมาณ 18% และลิกนิน ประมาณ 6.9% และได้ทำการพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างของเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่มีในเยื่อโดย IR และ XRD ได้ดังรูปที่ 14 และ 15 ตามลำดับ โดยจาก XRD pattern จะแสดงให้ความเป็นผลึกของเซลลูโลส



รูปที่ 14 IR-spectrum ของ เยื่อเซลลูโลส



รูปที่ 15 XRD -pattern ของเยื่อเซลลูโลส

การประเมินผลสารสกัดจากเนื้อมะขาม

ตารางที่ 17 แสดงค่า density , viscosity และ pH ของสารสกัดมะขาม

	1	2	3
น้ำหนักมะขามเปียก (กรัม)	100.233	100.011	200.572
น้ำหนักกากมะขาม (กรัม)	11.219	15.144	31.011
ปริมาตรสารสกัด (มิลลิลิตร)	930	812	1750
น้ำหนักสารสกัด (กรัม)	948.6	828.24	1789.375
Density (g/ml)	1.02	1.02	1.02
Viscosity 1 (mPas)	4.32	4.44	4.5
Viscosity 2 (mPas)	4.56	4.38	4.62
Viscosity 3 (mPas)	4.44	4.44	4.5
Viscosity 1 (mean)	4.44	4.42	4.54
SD	0.12	0.03	0.07
pH 1	2.79	2.78	3.01
pH 2	2.76	2.75	3.03
pH 3	2.79	2.73	2.99
pH (mean)	2.78	2.75	3.01
SD	0.017	0.020	0.016

การศึกษา Acidity ของสารสกัดจากมะขามเปียก

ผลการทดลอง Acidity (Titratable) ของสารสกัด

สารสกัดมะขาม 100 กรัม มีจำนวนกรด เทียบเป็นกรด ทาร์ทาริก (AHA) = 11.13%

เมื่อวิเคราะห์กรดพาร์ทาริกโดย HPLC จะได้ปริมาณ7.83__+ 0.13 %

ตารางที่ 18 แสดงผลการเตรียมสารสกัดจากเนื้อมะขามให้อยู่ในรูปผงแห้งโดยวิธีการพ่นแห้ง

No.	Type of carrier	ปริมาณสารที่ชั่งจริง				Condition จริงที่ทดลอง				Weight			Moisture content	
		Extract (g)	Carrier (g)	Absorbents (g)	Total (g)	Inlet temp. (^{0}c)	Outlet temp. (^{0}c)	Fan setting	Feed rate	Cyclone (g)	Reciever (g)	Total (g)	Cyclone (%)	Reciever (%)
1	Maltodextrin	178.01	20.001	2.002	200.014	130	80	50	3	4.068	12.707	16.775	4.25	4.96
2	Maltodextrin	178.02	20.004	2.004	200.03	110	69	50	3	3.44.	11.285	14.728	4.25	5.11
3	Acacia	178.02	20.007	2.001	200.025	130	79	50	3	3.324	11.803	15.127	3.45	6.36
4	Acacia	178.01	20.005	2	200.019	130	76	30	3	10.228	1.521	11.749	3.5	5.69
5	Acacia	178	20.008	2	200.012	110	71	50	3	2.964	10.214	13.178	3.5	6.88
6	Acacia	178	20.004	2	200.005	110	66	30	3	9.964	3.921	13.885	4.38	7.69
7	Acacia	188.01	10.006	2.001	200.015	130	79	50	3	5.873	3.757	9.63	3.68	5.5

ตารางที่ 19 แสดงลักษณะของผงพ่นแห้งที่เตรียมได้ทันทีหลังจากการพ่นแห้งและเมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์

No	Type of carrier	Condition จริงที่ทดลอง				ลักษณะผงพ่นแห้ง (หลังการเสปรย์)	ลักษณะผงพ่นแห้ง (หลังการเสปรย์)	ลักษณะผงพ่นแห้ง (เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์)	ลักษณะผงพ่นแห้ง (เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์)
		Inlet temp.	Outlet temp.	Fan setting	Feed rate				
		(^{0}c)	(^{0}c)			Cyclone	Reciever	Cyclone	Reciever
1	Maltodextrin	130	80	50	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
2	Maltodextrin	110	69	50	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
3	Acacia	130	79	50	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
4	Acacia	130	76	30	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
5	Acacia	110	71	50	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
6	Acacia	110	66	30	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
7	Acacia	130	79	50	3	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ผงสีขาวนวล ร่วนเกาะตัวกันเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	ร่วน เกาะตัวเป็นก้อนเล็กน้อย

9.การพัฒนาครีมบำรุงผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

จากการพัฒนาสูตรตำรับครีมบำรุงผิวโดยใช้น้ำมันรำข้าว(สารสกัดจากรำข้าว) ปริมาณ 8% และใช้สารสกัดจากมะขามในรูปแบบสเปรย์ดราย 8% จะได้ ตำรับที่สวยงามมีความขาวเนียนคงตัว(ผ่าน heating-cooling 6 รอบ)

10. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวชนิดเจลพบว่าสูตรตำรับที่ได้จะมีความหนืด PH และการเกิดฟองที่แตกต่างกันดังตาราง

ตารางที่ 20 แสดงคุณสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว

ส่วนประกอบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
Sodium lauryl ether sulfate	10	10	10	10	10
Cocamidopropyl betaine	2	2	2	2	2
Cocamide DEA	2	3	4	5	6
PEG- 18 stearate	3	3	3	3	1
Propyl paraben and methyl paraben in propylene glycol	1	1	1	1	1
Water	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100	Qs to 100
ลักษณะที่ได้	ใส เหลว	ใส เหลว	ใส เหลว	ใส เหลว	ใส เหลว
ความหนืด (mpas)	6.6	18.4	1423	1720	190
pH	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0
การเกิดฟอง*	25	40	40	35	35

*ผลิตภัณฑ์ 1 กรัม + น้ำครบ 50 มิลลิลิตรเขย่า 10 ครั้ง คิดปริมาณฟองเป็น มิลลิลิตร

ในการเพิ่มความเข้มข้นของ Cocamide DEA จะทำให้ pH ของตำรับสูงเนื่องจากมีความเป็นด่างมาก pH จะเพิ่มขึ้นจาก 8.5-9.0 ที่ความเข้มข้น 5.0% จะได้เจลที่ข้นที่สุด มีความหนืด 1720 mpas ถ้าเพิ่มมากกว่านี้ความเข้มข้นจะลดลงปริมาณฟองจะได้ 35 มิลลิลิตรเมื่อใช้ เจล 1 กรัม เขย่ากับน้ำ 49 มิลลิลิตร ในการเพิ่มความข้นหนืดจะมีวิธีเพิ่มโดยการเพิ่ม electrolyte เช่น sodium chloride แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะไม่ใช้วิธีเพิ่ม sodium chloride แต่จะทดลองเพิ่มความหนืดโดยการใช้พอลิเมอร์ ได้ทดลองปรับเปลี่ยนชนิดของสารเพิ่มความหนืดจาก Xanthan gum เป็น Hydroxyethyl cellulose, Carbopol และ Carboxymethyl cellulose โดยใช้ความเข้มข้นที่ 0.5%, 1%, 1.5% และ 2% ตามลำดับ หลังจากนั้นนำเจลทำความสะอาดผิวที่ได้ไปวัดความหนืด และ ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยผ่าน heating-cooling 3 รอบ พบว่า Xanthan geun 0.5% จะให้เจลที่มีลักษณะสวยงามปรับค่า pH ให้ได้ 7 โดยใช้สารสกัดจากมะขาม

เมื่อเลือกผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวได้จะนำมาผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามโดยอัตราส่วนต่าง ๆ 1-10% แต่จะอย่างหรือส่วนผสมทั้ง 2 อย่าง ทดสอบความคงตัวโดยใช้ heating-cooling 6 รอบ

11. พัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่ผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม

ตารางที่ 21 สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวผสมไฟเบอร์จากมะขามและรำข้าว

ส่วนประกอบ	สูตรตำรับ				
	1	2	3	4	5
Sod lauryl ether sulfate	10	15	20	25	30
Cocamidopropyl betame	2	2	3	4	5
Cocamide DEA	2	2	2	2	2
Paraben concentrate	1	1	1	1	1
Xanthan geun	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ไฟเบอร์จากรำข้าว	8	6	10	15	20
Water q.s.	100	100	100	100	100
สารสกัดจากมะขามปรับ pH	Ph 7	Ph 7	Ph 7	Ph 7	Ph 7

สูตรที่ 1ในตารางที่ 21จะได้เจลที่มีลักษณะสวยงามกว่าตำรับ 2-5 เนื่องจากในตำรับ 2-5 มีปริมาณไฟเบอร์สูงและตกตะกอนมาก นำตำรับที่ 12 ในตารางที่ 5 มาปรับใหม่โดยใช้ไฟเบอร์จากมะขาม 2 %และไฟเบอร์จากรำข้าว 2 % เพื่อไม่ให้เกิดการตกตะกอน

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและไฟเบอร์จากมะขามโดยผสมเคล์ Kaolin ในปริมาณต่างกันกับพบว่าสูตรตำรับที่ 5 จะมีลักษณะสวยงามกว่าตำรับอื่น

12. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์จากรำข้าวมะขามเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิลและสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

เมื่อนำสูตรตำรับที่ 5 มาผสมเคอร์คูมินอยด์ไมโครพาร์ทิเคิล 0.1 % (ซึ่งได้จากการ spray dried จาก ethyl cellulose 10 % solution) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สีเหลืองอ่อน

13. การทดสอบความปลอดภัย Prophetic Patch Test

ผลการทดสอบการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ ในอาสาสมัครจำนวน 200 คน โดยทำการปิดแผ่นแปะที่บรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามที่เจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1: 100 ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว และมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ เทียบกับเจลล้างหน้าเบส ครีมเบส ครีมพอกหน้าเบส และน้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสาร

สกัดจากรำข้าว มะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ ไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองหรืออาการแพ้ที่ผิวหนังบริเวณทดสอบในอาสาสมัครทั้ง 200 คน ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 3
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม	0	0	0	0
ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม	0	0	0	0
ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม	0	0	0	0
ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์	0	0	0	0
เจลล้างหน้าเบส	0	0	0	0
ครีมเบส	0	0	0	0
ครีมพอกหน้าเบส	0	0	0	0
น้ำเปล่า	0	0	0	0

14. การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของรำข้าวและมะขาม

14.1 ผลการทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว ความยืดหยุ่นผิว ทำให้ผิวขาวขึ้น ในอาสาสมัครไทยสุขภาพดี จำนวน 30 คน กำหนดให้อาสาสมัครแต่ละท่านใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามในการทำความสะอาดผิวบริเวณที่กำหนด แล้วเช็ดให้แห้ง จากนั้นใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม บริเวณใบหน้าแต่ละข้างตามที่กำหนด วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาสาสมัครมีสภาพผิวที่ดีขึ้นดังแสดงในรูปที่ 16-19 นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญ (ค่า p value ≤ 0.05) หลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยค่าความชุ่มชื้นผิวเพิ่มขึ้นจาก 16.15 ในสัปดาห์เริ่มต้นเป็น 31.53, 30.86, 35.28, 35.22 และ 30.42 ตามลำดับ คิดเป็น 95.23, 91.08, 118.45, 118.08

และ 88.36 % จากค่าความชุ่มชื้นผิวในสัปดาห์เริ่มต้น การเปรียบเทียบค่าความชุ่มชื้นผิวได้แสดงในตารางที่ 23 และ 24

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามตามด้วยการใช้ ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นผิวพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม สามารถลดค่า Young's modulus ได้จาก 7.24 ในสัปดาห์แรก เป็น 6.04, 6.43, 6.86 และ 6.14 ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 6 และ 8 ตามลำดับ การลดลงของค่า Young's modulus ซึ่งแปรผกผันกับค่าความยืดหยุ่นผิว หมายถึงค่าความยืดหยุ่นผิวที่เพิ่มขึ้น สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม เมื่อใช้ร่วมกับครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นผิวที่ให้ดีขึ้นหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 6 และ 8 สัปดาห์โดยค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นคิดเป็น 16, 11, 5 และ 15 % จากสัปดาห์เริ่มต้น ซึ่งค่าความยืดหยุ่นในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 8 ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การเปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นผิวได้แสดงในตารางที่ 23 และ 24

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเพื่อทำให้ผิวขาวขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม สามารถทำให้ผิวขาวขึ้นหลังจากการใช้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 สัปดาห์ โดยสามารถลดค่าสีผิวได้จาก 36.51 ในสัปดาห์เริ่มต้น เป็น 35.50, 35.95, 36.26, 35.33 และ 35.60 ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 4, 6 และ 8 โดยค่าสีผิวที่ลดลงแสดงถึงความขาวที่เพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.77, 1.53, 0.68, 3.23 และ 2.50% ตามลำดับ โดยค่าสีผิวในสัปดาห์ที่ 1, 6 และ 8 ขาวขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าสีผิวได้แสดงในตารางที่ 23 และ 24

ตารางที่ 23 ค่าความชุ่มชื้นผิว ค่า Young's modulus และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (* p value <0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในสัปดาห์ที่ 0)

สัปดาห์ที่	ค่าความชุ่มชื้นผิว		Young's modulus		ค่าสีผิว	
	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM
0	16.15	3.06	7.24	0.34	36.51	0.75
1	31.53*	3.16	6.04*	0.33	35.50*	0.58
2	30.86*	3.81	6.43*	0.31	35.95	0.58
4	35.28*	1.99	7.72	0.37	36.26	0.58
6	35.22*	2.90	6.86	0.34	35.33*	0.70
8	30.42*	3.22	6.14*	0.35	35.60*	0.69

ตารางที่ 24 อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น

สัปดาห์ที่	อัตราร้อยละการดีขึ้น		
	ค่าความชุ่มชื้นผิว	ค่าความยืดหยุ่นผิว	ค่าความชุ่มชื้นผิว
1	95.23	16.54	2.77
2	91.08	11.23	1.53
4	118.45	-6.59	0.68
6	118.08	5.26	3.23
8	88.36	15.17	2.50

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 16 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านขวาเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 17 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข

รูปที่ 18 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่หน้าผากด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านขวาเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 19 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ที่ใบหน้าด้านซ้าย และ ผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์

14.2. ผลการทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว ความยืดหยุ่นผิว ทำให้ผิวขาวขึ้น ในอาสาสมัครไทยสุขภาพดี จำนวน 30 คน กำหนดให้อาสาสมัครแต่ละท่านใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามทำความสะอาดผิวแล้วเช็ดให้แห้ง ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม บริเวณใบหน้าแต่ละข้างตามที่กำหนด วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น และใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามหลังจากทำความสะอาดผิวก่อนใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ทุกวันเว้นวันในตอนเย็นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาสาสมัครมีสภาพผิวที่ดีขึ้นดังแสดงในรูปที่ 20-25นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์โดยค่าความชุ่มชื้นผิวเพิ่มขึ้นจาก 13.24 เป็น 20.04, 23.39, 28.48, 31.99 และ 29.87 ตามลำดับ คิดเป็น 51.35, 76.65, 115.10, 141.59 และ 125.59 % จากค่าความชุ่มชื้นผิวในสัปดาห์เริ่มต้น การเปรียบเทียบค่าความชุ่มชื้นผิวได้แสดงในตารางที่ 25 และ 26

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นผิวพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม สามารถลดค่า Young's modulus ได้จาก 7.73 ในสัปดาห์แรก เป็น 6.41, 6.55, 7.50, 7.08 และ 6.82 ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ การลดลงของค่า Young's modulus ซึ่งแปรผกผันกับค่าความยืดหยุ่นผิว หมายถึงค่าความยืดหยุ่นผิวที่เพิ่มขึ้น ค่า Young's modulus สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นผิวที่ให้ดีขึ้นหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์โดยค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นคิดเป็น 17, 15, 3, 8 และ 12% ซึ่งค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 8 การเปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นผิวได้แสดงในตารางที่ 25 และ26

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเพื่อทำให้ผิวขาวขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามสามารถทำให้ผิวขาวขึ้น หลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4 และ 6 สัปดาห์ โดยค่าสีผิวลดลงจาก 39.81 เป็น 39.34,

39.40, 39.81 และ 39.79 ตามลำดับซึ่งคิดเป็นค่าความขาวขึ้น 1.18, 1.02, 0.01 และ 0.06% เมื่อเทียบจากสัปดาห์เริ่มต้น ค่าสีผิวได้แสดงในตารางที่ 25 และ 26

ตารางที่ 25 ค่าความชุ่มชื้นผิว ค่า Young's modulus และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (* p value <0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในสัปดาห์ที่ 0)

สัปดาห์ที่	ค่าความชุ่มชื้นผิว		Young's modulus		ค่าสีผิว	
	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM
0	13.24	1.75	7.73	0.31	39.81	0.70
1	20.04*	2.19	6.41*	0.32	39.34	0.73
2	23.39*	3.31	6.55*	0.31	39.40	0.69
4	28.48*	2.83	7.50	0.34	39.81	0.80
6	31.99*	2.98	7.08	0.31	39.79	0.79
8	29.87*	3.58	6.82*	0.31	39.83	0.87

ตารางที่ 26 อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขามเป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น

สัปดาห์ที่	อัตราร้อยละการดีขึ้น		
	ค่าความชุ่มชื้นผิว	ค่าความยืดหยุ่นผิว	ค่าความชุ่มชื้นผิว
1	51.35	17.04	1.18
2	76.65	15.33	1.02
4	115.10	3.01	0.01
6	141.59	8.38	0.06
8	125.59	11.73	-0.05

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 20 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข)8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข

รูปที่ 21 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 22 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 23 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 24 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข)8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 25 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่ใบหน้าด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา (ก) 0 สัปดาห์ และ (ข) 8 สัปดาห์

14.3 ผลการทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว ความยืดหยุ่นผิว ทำให้ผิวขาวขึ้น ในอาสาสมัครไทยสุขภาพดี จำนวน 30 คน กำหนดให้อาสาสมัครแต่ละท่านใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขามทำความสะอาดผิว แล้วเช็ดให้แห้ง ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม บริเวณใบหน้าแต่ละข้างตามที่กำหนด วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น และใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์หลังจากทำความสะอาดผิวก่อนใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ทุกวันเว้นวันในตอนเย็นเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อาสาสมัครมีสภาพผิวที่ดีขึ้นดังแสดงในรูปที่ 26-29 นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์โดยค่าความชุ่มชื้นผิวเพิ่มขึ้นจาก 8.23 เป็น 25.95, 29.25, 29.64, 28.00, 28.28 ตามลำดับ คิดเป็น 215.19, 255.28, 259.95, 240.03, 243.43 % จากค่าความชุ่มชื้นผิวในสัปดาห์เริ่มต้น การเปรียบเทียบค่าความชุ่มชื้นผิวได้แสดงในตารางที่ 27 และ 28

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นผิวพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ สามารถลดค่า Young's modulus ได้จาก 7.35 ในสัปดาห์แรก เป็น 6.74, 6.66, 6.43 และ 6.86 ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 6 และ 8 ตามลำดับ การลดลงของค่า Young's modulus ซึ่งแปรผกผันกับค่าความยืดหยุ่นผิว หมายถึงค่าความยืดหยุ่นผิวที่เพิ่มขึ้น ค่า Young's modulus ได้แสดงในตารางที่ 27 สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวมะขามและเคอร์คูมินอยด์ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นผิวที่ให้ดีขึ้นหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 6 และ 8 สัปดาห์โดยค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นคิดเป็น 8.29, 9.44, 12.49 และ 6.69 % ซึ่งค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 6 การเปรียบเทียบค่าความยืดหยุ่นผิวได้แสดงในตารางที่ 27 และ 28

การทดสอบประสิทธิศักย์ขอผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เพื่อทำให้ผิวขาวขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำ

ข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ สามารถทำให้ผิวขาวขึ้น หลังจากการใช้เป็นเวลา 4, 6 และ 8 สัปดาห์ โดยค่าสีผิวลดลงจาก 37.18 เป็น 36.95, 37.02 และ 36.91 ซึ่งคิดเป็นค่าความขาวขึ้น 0.63, 0.42, 0.73% เมื่อเทียบจากสัปดาห์เริ่มต้นโดยค่าสีผิวได้แสดงในตารางที่ 27 และ 28

ตารางที่ 27 ค่าความชุ่มชื้นผิว ค่า Young's modulus และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ (* p value <0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในสัปดาห์ที่ 0)

สัปดาห์ที่	ค่าความชุ่มชื้นผิว		Young's modulus		ค่าสีผิว	
	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM	ค่าเฉลี่ย	SEM
0	8.23	1.84	7.35	0.37	37.18	0.80
1	25.95*	4.35	6.74	0.35	37.52	0.82
2	29.25*	3.45	6.66	0.40	37.37	0.75
4	29.64*	2.86	7.38	0.39	36.95	0.74
6	28.00*	2.49	6.43*	0.35	37.02	0.71
8	28.28*	3.50	6.86	0.42	36.91	0.73

ตารางที่ 28 อัตราร้อยละการดีขึ้นของค่าความชุ่มชื้นผิว ค่าความยืดหยุ่นผิว และค่าสีผิวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ เป็นเวลา 0, 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์เมื่อเทียบกับสัปดาห์เริ่มต้น

สัปดาห์ที่	อัตราร้อยละการดีขึ้น		
	ค่าความชุ่มชื้นผิว	ค่าความยืดหยุ่นผิว	ค่าสีผิว
1	215.19	8.29	-0.91
2	255.28	9.44	-0.51
4	259.95	-0.39	0.63
6	240.03	12.49	0.42
8	243.43	6.69	0.73

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 26 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามที่หน้าผากด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่หน้าผากด้านซ้ายเป็นเวลที่หน้าผาก (ก) 0 สัปดาห์ และ(ข) 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่ 0

ก.

สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 27 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามด้านขวา และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านซ้ายเป็นเวลา 0 สัปดาห์ (ก) และ 8 สัปดาห์ (ข)

สัปดาห์ที่ 0

ก.

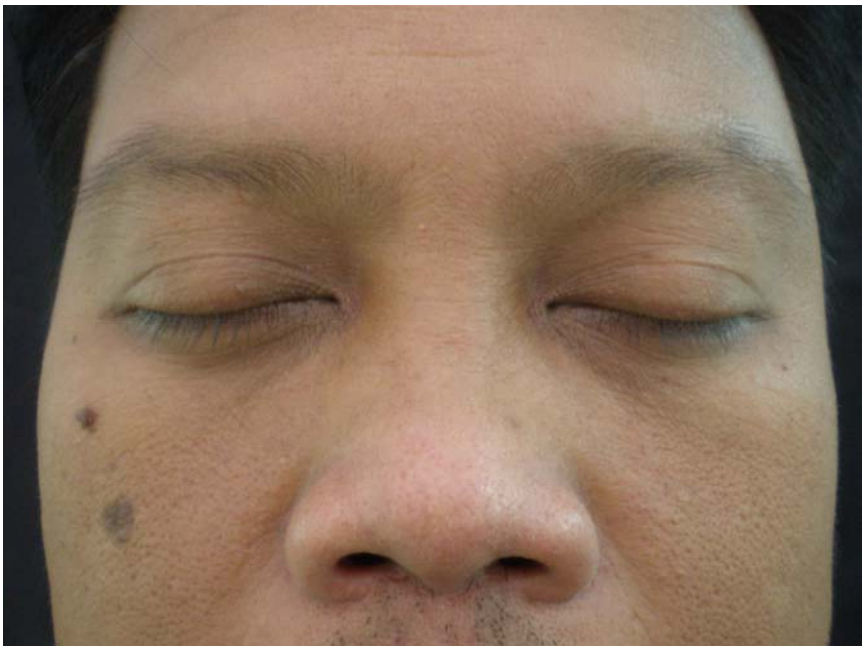
สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 28 แสดงหน้าผากของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามด้านซ้าย และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา 0 สัปดาห์ (ก) และ 8 สัปดาห์ (ข)

สัปดาห์ที่ 0

ก.



สัปดาห์ที่ 8

ข.

รูปที่ 29 แสดงใบหน้าของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์ และครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขามด้านซ้าย และผลิตภัณฑ์เบสที่ใบหน้าด้านขวาเป็นเวลา 0 สัปดาห์ (ก) และ 8 สัปดาห์ (ข)

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองเมื่อนำรำข้าวมาสกัดจะได้น้ำมันรำข้าวอัตราร้อยละของน้ำมันรำข้าวที่ได้จากการสกัดโดยใช้ตัวทำลาย hexane ในห้องปฏิบัติการ % yield = (158/1000) x 100 = 15.8 %น้ำมันที่ผ่านกระบวนการฟอกสีจาก BSE-RBO และ BCP-RBO จะให้ % yield ของการฟอกสีคิดเป็น 72.72 และ 73.51%w/w ตามลำดับ พบว่าสีของน้ำมันรำข้าวจะมีสีที่แตกต่างกันตามวิธีการที่ผลิตโดยสีของน้ำมันรำข้าวที่ ได้จากการใช้ตัวทำละลาย (SE-RBO) จะมีสีเหลืองที่เข้มมากจนเกือบเป็นสีดำ ส่วนน้ำมันที่ได้จากการใช้ตัวทำละลายสกัดและผ่านการฟอกสี (BSE-RBO) จะให้สีที่อ่อนกว่าการไม่ฟอกสีและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระยังคงไม่แตกต่างกัน น้ำมันที่ได้จากวิธีการบีบเย็น (CP-RBO) จะให้สีที่อ่อนกว่าน้ำมันที่ได้จากการใช้ตัวทำละลายใน การสกัด (SE-RBO) และตัวทำละลายฟอกสี (BSE-RBO) ส่วนน้ำมันที่ได้จากการบีบเย็นและผ่านการฟอกสี (BCP-RBO) จะได้สีเหลืองที่อ่อนกว่าน้ำมัน ทั้ง 3 ชนิดก่อนหน้านี้และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันทั้ง 4 ชนิดนี้ไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำมันที่ ผ่านกรรมวิธี (RE-RBO) มีสีเหลืองอ่อนมากจนเกือบใสและมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นที่กล่าวมา

ค่าการยับยั้งสารออกซิเดชัน (DPPH) ที่ 50 % (IC_{50}) เรียงลำดับจากน้อยไปมากเริ่มจาก SE-RBO (2.23 mg/mL± 0.22), CP-RBO (2.29 mg/mL ± 0.04), BSE-RBO (2.46 mg/mL ± 0.21), BCP-RBO (2.59 ± 0.14) และ RE-RBO (4.53 mg/mL ± 0.12) ค่า IC_{50} ที่ต่ำจะให้ค่าการยับยั้งสารออกซิเดชันที่สูงดังนั้น SE-RBO แสดงค่าการยับยั้งสารออกซิเดชันที่มากที่สุดตามด้วย CP-RBO, BSE-RBO, และ RE-RBO ปริมาณแกมมาโอไรซานอลจากน้ำมันรำข้าวชนิดต่าง ๆ โดย SE-RBO แสดงปริมาณที่ 14614.37 ppm BSE-RBO 13199.41 ppm, , CP-RBO 13917.92, BCP-RBO 12855.82 ppm และ RE-RBO แสดงปริมาณที่ 3487.03 ppm. ปริมาณวิตามินอีในกรรมวิธีต่างๆ พบว่า CP-RBO มีปริมาณวิตามินอีเป็น 527.83 ppm, SE-RBO 442.83 ppm , BCP-RBO 357.57 ppm , BSE-RBO 350.94 ppm และ RE-RBO มีวิตามินอีในปริมาณ 170.56 ppm.

การสกัดสารจากกากรำข้าว ได้เฮมิเซลลูโลสประกอบด้วยarabinoxylan จากรำข้าว สารที่สกัดได้ Water-extractable arabinoxylan (crude arabinoxyaln) มีปริมาณ 0.2 %w/w สารที่สกัดได้ water – unextractable arabinoxylan มีปริมาณ 7.6 %w/w สารที่สกัดได้ เยื่อเซลลูโลสจากรำข้าวเจ้า มีปริมาณ 17.1%w/w

สารสกัดจากเนื้อมะขามมีค่าpH ระหว่าง 2.75-3.01 สารสกัดจากเนื้อมะขาม 100 กรัมมีจำนวนกรดเทียบเท่ากรดทาร์ทาริก(AHA)=11.13% (อยู่ในrange 7.83-11.13%) เมื่อนำมาพัฒนาเป็นผงแห้งโดยวิธี Spray dry โดยใช้อะคาเซีย 10% ได้ผลดีที่สุดจะได้ผงแห้งสีนวลเกาะตัวเล็กน้อย

ผลจากการแยกสกัดเนื้อเยื่อมะขามเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างของเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในโครงสร้างได้ค่าองค์ประกอบที่มีตามตารางข้างต้น ที่สำคัญคือมีเยื่อใยอัลฟาเซลลูโลสประมาณ 50.61% เฮมิเซลลูโลส ประมาณ 18% และลิกนิน ประมาณ 6.9%

ในการพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางนั้นจะใช้น้ำมันรำข้าวจากการสกัดด้วยตัวทำละลายและ ฟอกสี (BSE-RBO) และน้ำมันรำข้าวจากบีบเย็นและฟอกสี (BCP-ROB) ทำให้ได้ครีมที่มีลักษณะสวยงามน่าใช้ โดยน้ำมันทั้ง 2 ชนิดมีค่า IC_{50} ต่ำ (2.46 และ 2.59 mg/ml ตามลำดับ) และมีอัตราส่วนของแกมมาออไร

ซานอล/แอลฟาโทโคเฟอรอล 35.9 และ 37.6 ตามลำดับและมีความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชันมากที่สุดให้คุณสมบัติในการต้านออกซิเดชันสูง

ส่วนไฟเบอร์ที่ใช้ในการผสมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวและผลิตภัณฑ์พอกหน้านั้นใช้เยื่อจากรำข้าวซึ่งเป็น Hemicellulose และเยื่อจากมะขามที่ผ่านการพิสูจน์เอกลักษณ์มีลักษณะขาวเนียนซึ่งส่วนประกอบส่วนใหญ่จะเป็น Holo-cellulose และ alpha- cellulose

ผลการทดสอบการระคายเคือง พบว่า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขาม ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์และสารสกัดจากรำข้าว มะขามผสมเคอร์คูมินอยด์ ไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองหรืออาการแพ้ที่ผิวหนังบริเวณทดสอบในอาสาสมัครทั้ง 200 คน

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม พบว่าสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญ (ค่า p value ≤ 0.05) หลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นผิวให้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2 และ 8 สัปดาห์ และสามารถทำให้ผิวขาวขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 1, 6 และ 8

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ตามด้วยการใช้ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม ร่วมกับ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม พบว่าสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้ตั้งแต่สัปดาห์แรก สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นผิวให้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2 และ 8 สัปดาห์

การทดสอบประสิทธิศักย์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและขัดผิวผสมไฟเบอร์จากรำข้าวและมะขาม ครีมบำรุงผิวผสมสารสกัดจากรำข้าวและมะขาม และ ผลิตภัณฑ์พอกหน้าผสมไฟเบอร์ และสารสกัดจากรำข้าว มะขามและเคอร์คูมินอยด์สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นผิวได้อย่างมีนัยสำคัญหลังจากการใช้เป็นเวลา 1, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มค่าความยืดหยุ่นผิวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 6

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

วินีนารถ พันธุ์วุฒิ. 2545. ผลไม้ไทย ๆ. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพริ้นติ้ง.

สุรัญญา เกียรติกำพล. การศึกษาหาวิธีผลิตและถนอมน้ำมะขามเปียกเข้มข้นชนิดมีเนื้อและไม่มีเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, แผนกวิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2522.

ภาษาอังกฤษ

Abadio, F. D. B., Domingues, A. M., Borges, S. V., and Oliveira, V. M. 2004. Physical properties of powdered pineapple (*Ananas comosus*) juice-effect of malt dextrin concentration and atomization speed. Journal of Food Engineering 64: 285-287.

Adhikari, B., Howes, T., Bhandari, B. R., and Troung, V. 2004. Effect of addition of maltodextrin on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modeling. Journal of Food Engineering 62: 53-68.

Allen, L. V. 2002. The art, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding. Washington, D.C.: American Pharmaceutical Association.

Bayram, O. A., Bayram, M., and Tekin, A. R. 2005. Spray drying of sumac flavour using sodium chloride, sucrose, glucose and starch as carriers. Journal of Food Engineering 69: 253-260.

Benita, S. 1996. Microencapsulation Methods and Industrial Application. vol 73. New York: Marcel Dekker.

Berardesca, E., et al. 1997. Alpha hydroxyacids modulate stratum corneum barrier function. British Journal of Dermatology 137: 934-938.

Berthiaume, M. D. 1999. Silicones in cosmetics. In E. D. Goddard, and J. V. Gruber, Principles of Polymer Science and Technology in Cosmetics and Personal Care, pp. 275-318. New York: Marcel Dekker.

Blakely, J. M. 2001. Silicone: A key ingredient in cosmetic and toiletry formulations. In A. O. Barel, M. Paye, and H. I. Maibach, Handbook of Cosmetic Science and Technology, pp. 398. New York: Marcel Dekker.

Briganti, S., Camera, E., and Picardo, M. 2003. Chemical and instrumental approaches to treat hyperpicmentation. Pigment Cell Research 16: 101-110.

BÜCHI labortechnik AG. 1997. Training papers spray drying [online]. Available from: http://www.buchi.com/uplodes/media/Distillation_and_Environment.pdf [2006, January 12]

Carstensen, J. T. 1995. Drug Stability Principle and Practice. 2nd ed. New York: Marcel Dekker.

Castro, I., Motizuki, M., Murai, H., Chiu, M. C., and Silva, R. S. S. F. 2006. Effect of anticaking agent addition and headspace reduction in the powdered-drink mix sensory stability. Journal of Food Quality 29: 203-215.

Celik, and Wendel, S C. 2005. Spray drying and pharmaceutical application. In D. M. Parikh (ed.), Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology, pp. 129-157. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Chauca, M. C., Stringheta, P. C., Romos, A. M., and Vidal, J. C. 2005. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. Innovative Food Science and Emerging Technologies 6: 420-428.

Courtney, D. L. 1997. Emulsifier selection/HLB. In M. M. Rieger, and L. D. Rhein, Surfactants in cosmetic, pp. 127-205. New York: Marcel Dekker.

European medicines agency. 2006. ICH topic Q2 (R1) validation of analytical procedures: Text and methodology [online]. London: EMEA. Available from: http://www.emea.eu.int/pdfs/human/ich/038195en.pdf [2007, March 12].

Evans, W. C. 2002. Pharmacognosy. 15thed. London: Harcourt publishers.

Farnsworth, N., and Bunyapraphatsara, N. 1992. Thai Medicinal Plants. Bangkok: Prachachon.

Grieve, M. 1975. A modern herbal. 3th rd. London: Lowe and brydone.

Helrich, K. 1990. Official methods of analysis of AOAC international. vol. 2. 17thed. Maryland: AOAC international.

Horwitz, W. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. vol. 2. 17thed. Maryland: AOAC international.

James, C. S. 1995. Analytical Chemistry of Foods. Glasgow: Blackie academic and professional.

Jaya, S., Das, H. 2004. Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powder properties. Journal of Food Engineering 63: 125-134.

Johnson, A. W. 2002. Hydroxyacids. In J. J. Leyden, and A, V, Rawlings, Skin Moisturization, pp. 323-352. New York: Marcel Dekker.

Johnson, A. W., Stoudemayer, T., and Kligman, A. M. 2000. Application of 4% and 8% glycolic acid to human skin in commercial skin creams to CIR guidelines does not thin the stratum cornuem or increase sensitivity to UVR. Journal of Cosmetic Sciences 51: 343-349.

Kapoor, L. D. 20001. Handbook of ayurvedic medicinal plants. 2nd ed. London: CRC press.

Lewis, Y.S., and Neelakantan, S. 1964. The chemistry, biochemistry & technology of tamarind. Journal of Scientific & Industrial Research 23: 204-206.

Lund, W. 1994. The pharmaceutical Codex. 12th ed. London: The Pharmaceutical Press.

Madene, A., Jacquot, M., Scher, J., and Desobry, S. 2006. Flavor encapsulation and controlled release-review. International Journal of Food Science and Technology 41: 1-21.

Masters, K. 1979. Spray drying handbook. 3rd ed. London: George godwin.

Likitthanaset, M. 2006. Formulation of in *situ gelling* suppository containing *Centella asiatica* extract apray-dried with chitosan. Master's Thesis, Department of Pharmacy Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University.

Mobhammer, M. R., Stintzing, F. C., and Carle, R. 2006. Evaluation of different methods for the production of juice concentrates and fruit powders from cactus pear. Innovative Food Science & Emerging Technologies 7: 275-287.

Mottram, D. S. 2007. The maillard reaction: Source of flavour in thermally processed foods. In R. G. Berger (ed.), Flavours and fragrances, Chemistry, Bioprocessing and Sustainability, pp. 269-283. New York: Springer.

Petit, L., and Piérard, G. E. 2003. Skin-lightening products revisted. International Journal of Cosmetic Science 25: 169-181.

Pierard, G. E., Pierard-Franchimont, C, and Hermanns-Le, T. 2000. Hydroxyacids. In P. Elsner, and H. I. Maibach, Cosmeceuticals drugs VS. Cosmetics, pp. 35-106. New York: Marcel Dekker.

Pohlmann, A. R., Weiss, V., Mertins, O., Silveira, N. P., and Guterres, S. S. 2002. Spray-dried indomethacin-loaded polyester nanocapsules and nanospheres: development, stability evaluation and nanostructure models. European Journal of Pharmaceutical Sciences 16: 305-312.

Rabe, J. H., Mamelak, A. J., McElgunn, P. J. S., Morison, W. L., and Sauder, D. N. 2006. Photoaging: Mechanisms and repair. Journal of the American Academy of Dermatology 55: 1-19.

Roenigk, H. H. 2000. Treatment of the aging face. Dermatologic therapy 13: 141-153.

Rowe, R. C., Sheskey. P. J., and Weller, P. J. 2003. Handbook of pharmaceutical excipients. 4th ed. London: Pharmaceutical Press.

Schmitt, W. H. 1996. Skin-care products. In D. F. Williams, and W. H. Schmitt (ed.), Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry, pp. 104-117. London: Blackie academic & professional.

Shaikh, J., Bhosale, R., and Singhal, R. 2006. Microencapsulation of black pepper oleoresin. Food chemistry 94: 105-110.

Uhoda, E., Franchimont, C. P., Petit, L., and Pierard, G. E. 2005. Hydroxyacids. In P. Elsner, and H. I. Maibach (eds.), Cosmeceuticals and active cosmetics, pp. 207-215. New York: Taylor & Francis Group.

Wiart C. 2002. Medicinal plants of southeast asia. Selangor: Pearson malaysia.

Williamson, E. M. 2002. Major herbs of ayurveda. London: Elsevier science.

Young, L. 2002. The art, science, and technology of pharmaceutical compounding. 2nd ed. Washington, D. C.: American Pharmaceutical Association.