



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สปาสำหรับผิวจากกากใยสับปะรด

Formular Development of Body Spa Products From Pineapple (Ananas comosus. L.) Fiber

โดย

ทิพย์สุดา ถ้ำแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏบึงฉลวย

รายงานการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบึงฉลวย

2560

ISBN

ผลการทดสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Total plate count) โดยนำผลิตภัณฑ์พอกผิวจากกากใย
 สับประดมาหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total Aerobic Plate Count ตามมาตรฐานเครื่องสำอางทั่วไป มอก. 152-
 2539 ไม่พบว่ามี การปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

Title : Formular Development of Body Spa Products From Pineapple (Ananas comosus. L.) Fiber

Researcher : Ms. Tipsuda Thamkaew

Institution : Dhurakij Pundit University

Mrs. Pannarasi Susirirut

Year of Publication : 2017

Publisher : Dhurakij Pundit University

Sources : Dhurakij Pundit University

Number of pages : 65 Pages

Copyright : Dhurakij Pundit University

Keyword : Pine apple meal, Spa Product, body Mask

Abstract

The objective of this research was to be develop the body mask product innovating by pine apple meal. Body mask use 80/100 mesh of pine apple meal. We found that texture of production depend on increase of pine apple meal. The total phenolic content was 40.02 ± 1.08 (GAE / 100 gFW). The antioxidant activity was 86.11 ± 1.68 (% AA)

This study was found that on biological activities by total phenols assay and can report that total phenolic increase depend on pine apple meal content unit of total phenols content is mg GAE/100 g FW. Vitamin C content analysis by direction titration and was found that vitamin c content will increase depend on pine apple meal content.

This study report result of physical property of production, It was found that the viscosity increase test by viscometer and color of production was dark when pine apple meal increase test by CIE Hunter L*a*b*

This study report of the microorganisms by total plate count assay, it was found that have no the microorganisms content in this production follow by Food and Drug Administration.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ปณรตี สุศิริรัตน์ นักวิจัยร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ ช่วยตรวจแก้ไขการศึกษานี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนกระทั่งการสารนิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ให้ทุนการศึกษา ทุนสนับสนุนการศึกษาสารนิพนธ์ และเอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือและสารเคมีเพื่อใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง บุคลากรและคณาจารย์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตทุกท่าน ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และกำลังใจด้วยดีเสมอมา ท้ายสุดประโยชน์อันเนื่องมาจากการศึกษา จะพึงมีเพียงใด คุณความดีนั้นขอบอบแด่ บิดา และมารดาที่ล่วงลับไปแล้ว ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้สนับสนุนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนถึงปัจจุบัน

ทิพย์สุดา ถ้ำแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามศัพท์	4
2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 สับปะรด (<i>Ananas comosus</i> L.)	5
2.2 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว	7
2.3 สารขัดผิว (Exfoliating/ Scrubbing agent)	8
2.4 สารต้านอนุมูลอิสระ	10
2.5 การทดสอบฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ	13
2.6 เอ็นไซม์โบรมิเลน	16
2.7 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
3 อุปกรณ์และวิธีวิจัย	19
3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์	19
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	20
3.3 วิธีการวิจัย	21
4 ผลการวิจัย	26
4.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกากสับประด	26
4.2 ผลการศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับประด	27
4.3 ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (stability Test) ผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับประด	32
5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	35
5.1 การเตรียมสารขัดผิวและสารพอกผิวหนังผสมกากใยสับประด และศึกษาสมบัติกายภาพและเคมี	35
5.2 ผลการศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับประด	35
5.3 ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (Stability Test) ผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับประด	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอางทั่วไป มอก. 152-2539	44

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด	45
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH	48
ประวัติผู้วิจัย	50

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรดจากโรงงาน	6
2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของกากสับปะรดโดยวิธี Detergent analysis	7
2.3 คุณสมบัติของสารขัดผิวชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในท้องตลาด	9
2.4 สารต้านออกซิเดชันที่พบในผิวหนังชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้ของคน	10
2.5 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ	17
2.6 ค่ากิจกรรมเอนไซม์โบรมิเลนในตัวอย่างกากใยสับปะรดแห้ง	18
3.1 สูตรผลิตภัณฑ์สครับพอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	23
4.1 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ในสารตัวอย่างกากสับปะรดอบแห้ง	27
4.2 ปริมาณร้อยละในการต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างกากสับปะรดอบแห้ง	28
4.3 สมบัติทางกายภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	29
4.4 ค่าสีผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	30
4.5 ค่าความหนืดผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	30
4.6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	31
4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g) ในผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	31
4.8 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	32
4.9 แสดงค่าการตรวจวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดสูตร	32
4.10 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี L* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดสูตร	33

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.11 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี a^* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอก ผิวกายผสมกากใยสับปะรด	34
4.12 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี b^* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอก ผิวกายผสมกากใยสับปะรด	34
4.13 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าความหนืดตัวอย่างผลิตภัณฑ์ พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	35

สารบัญภาพ

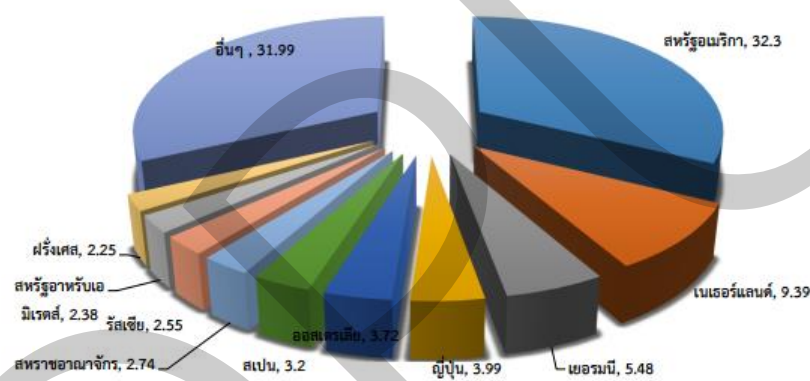
ภาพ	หน้า
1.1 แสดงสัดส่วนตลาดส่งออกสินค้าสับปะรดและผลิตภัณฑ์ของไทย ระหว่าง ช่วงเดือน ม.ค. - ก.ค. 2559	1
2.1 ภาพแสดง <i>Ananas comosus</i> L.	5
4.1 ผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด	28

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สับปะรดถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นผู้ส่งออกสับปะรดอันดับ 1 ของโลก จากการศึกษาแนวโน้มและทิศทาง ความต้องการสินค้าสับปะรดของตลาดส่งออกสำคัญต่างๆ ผ่านการสำรวจของสำนักงานพาณิชย์ ในต่างประเทศ (สพต.) จำนวน 21 แห่ง ใน 16 ประเทศทั่วโลก ระหว่างช่วงปี 2559 และแนวโน้มในปี 2560 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการประกอบการกำหนดนโยบายการพัฒนาการค้าสินค้าสับปะรดของไทย (กระทรวงพาณิชย์, 2559)



ภาพที่ 1.1 แสดงสัดส่วนตลาดส่งออกสินค้าสับปะรดและผลิตภัณฑ์ของไทย ระหว่างช่วงเดือน ม.ค. - ก.ค. 2559

โดยผลผลิตสับปะรดสดภายในประเทศร้อยละ 70-80 จะส่งเข้าโรงงานแปรรูป ที่เหลือใช้บริโภคสดภายในประเทศร้อยละ 20-30 และจังหวัดที่มีผลผลิตสับปะรดมากที่สุดได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยมีผลผลิตเป็นร้อยละ 36.43 ของผลผลิตสับปะรดของประเทศ ซึ่งสับปะรดส่วนใหญ่จะส่งขายให้โรงงานอุตสาหกรรมเพื่อแปรรูปเป็นสับปะรดกระป๋อง และน้ำสับปะรด จากกระบวนการแปรรูปดังกล่าวทำให้โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดกระป๋องมีกากใยสับปะรดที่จัดเป็นส่วนเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมน้ำสับปะรด ที่ได้จากกระบวนการบีบคั้นน้ำ และกรองกากใยสับปะรดประมาณร้อยละ 40-50 ของน้ำหนักสด จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้

พิจารณาศึกษาการนำกากใยสับปะรดซึ่งเป็นเยื่อใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำมาใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นให้มากยิ่งขึ้น

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่มีอยู่ในท้องตลาดบางชนิดใช้สารขัดพอลิเมอร์สังเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือระคายเคืองผิว โดยประเภทผลิตภัณฑ์ขัดหรือพอกหน้าที่มีในท้องตลาดจะมีความแตกต่างทั้งในส่วนประกอบและปริมาณของส่วนประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของแข็งที่เป็นส่วนผสมซึ่งจะทำให้คุณสมบัติในการทำทำความสะอาด (Cleansing activity) แตกต่างกัน ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขัดผิวที่ทำมาจากสารขัดผิวสังเคราะห์และยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศและมีราคาแพง การวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สไปจากธรรมชาติโดยนำกากใยสับปะรดที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำสับปะรดกระป๋องมาเสริมในผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกาย โดยเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติที่มีอยู่ภายในประเทศซึ่งสามารถนำมาทดแทนเพื่อลดการนำเข้าลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากกากใยสับปะรดนั้นมีประโยชน์ต่อการบำรุงผิวหน้า และยังเป็นสารขัดผิว (Exfoliating) ธรรมชาติ ซึ่งมีเอนไซม์บางชนิดที่มีคุณสมบัติในการช่วยกำจัดเซลล์ผิวเก่า และในกากใยสับปะรดยังมีสารออกฤทธิ์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ และวิตามินซีจากธรรมชาติ ที่มีประโยชน์ในการบำรุงผิว ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต ทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมความงามเพื่อนำไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ โดยทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายที่มีส่วนผสมจากกากใยสับปะรดทดแทนสารขัดผิวสังเคราะห์เนื่องจากกากใยสับปะรดเป็นส่วนผสมจากธรรมชาติ เพราะในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ประเภทขัดผิวกายเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทบำรุงผิวเป็นที่นิยมเพื่อใช้ขจัดสิ่งสกปรกและเซลล์ผิวเก่าที่ตายแล้ว ซึ่งในปัจจุบันพบว่าผู้บริโภคหันมานิยมใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติมากขึ้น จึงมีแนวทางส่งเสริมให้ใช้กากใยสับปะรดที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำสับปะรดกระป๋องมาเสริมในผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกาย ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายชนิดต่างๆที่มีส่วนผสมของกากใยสับปะรด

2.2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพ เหนียว และการตรวจสอบทางจุลชีววิทยาผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายชนิดต่างๆที่มีส่วนผสมของกากใยสับปะรด

2.3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายชนิดต่างๆที่มีส่วนผสม

กากใยสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษา

2.4. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายที่มีส่วนผสมของกากใยสับปะรด

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 กากใยสับปะรดมีเส้นใยประเภทไม่ละลายน้ำเมื่อบดละเอียดขนาดต่างๆมีคุณสมบัติเป็นสารขัดจากธรรมชาติ (Natural abrasives) สามารถนำมาใช้ทดแทนสารขัดผิวสังเคราะห์ (Synthetic abrasives) ได้

3.2 กากใยสับปะรดสามารถนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายประเภทต่างๆได้

3.3 กากใยสับปะรดมีสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มฟีนอลิก และวิตามินซีซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีในการดูแลผิวจึงนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายเพื่อเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์

3.4 ราคาต้นทุนในการผลิตลดลงและคุณค่าผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารขัดผิวสังเคราะห์ (Synthetic abrasives) ในผลิตภัณฑ์สไปทั่วไป

4. ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายผสมกากใยสับปะรดด้วยภายใต้ข้อจำกัดต่างๆดังต่อไปนี้

4.1 กากใยสับปะรดชนิดหยาบที่เหลือจากโรงงานผลิตสับปะรดบรรจุกระป๋อง ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

4.2 ทดสอบในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวกายประเภทครีมพอกผิวกายที่มีส่วนผสมของกากใยสับปะรดเป็นเอกลักษณ์และเป็นผลิตภัณฑ์ของฝากประจำจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

5.2 ผลิตภัณฑ์สไปผสมกากใยสับปะรดมีฤทธิ์ในการกำจัดเซลล์ผิวเก่า และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

5.3 สามารถใช้เป็นแนวทางของการผลิตในระดับวิสาหกิจชุมชนให้กับกลุ่มแม่บ้านและเกษตรกรเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้านและเกษตรกร

5.4 เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด

5.5 เพื่อเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับกลุ่มผู้ประกอบการกิจสแปและผู้บริโภคแทนผลิตภัณฑ์เดิมในท้องตลาดที่มีราคาค่อนข้างแพง

6. นิยามศัพท์

6.1 ผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย (Body Mask)

6.2 กากใยสับปะรด (Pineapple meal)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สับปะรด (*Ananas comosus* L.)

1.1. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสับปะรด



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดง *Ananas comosus* L.

แหล่งที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/สับปะรด>

สับปะรดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* วงศ์ Bromeliaceae ในประเทศไทยสับปะรดนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีปริมาณการผลิตเป็นอันดับหนึ่งของ โลก รองลงมาคือ ฟิลิปปินส์และจีน ตามลำดับ โดยทั่วไป สับปะรดสดจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 80-85 น้ำตาลร้อยละ 12-15 กรดร้อยละ 0.6 โปรตีนร้อยละ 0.4 เถ้าร้อยละ 0.5 ไขมันร้อยละ 0.1 ส่วนที่เหลือเป็นเส้นใย และวิตามิน (Salvi M.J., et. 1995) น้ำตาล ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลอย่างง่าย เช่น ซูโครส กลูโคส และ ฟรุคโทส ซึ่งน้ำตาลซูโครสมีมากถึง 2 ใน 3 ส่วนของ น้ำตาลทั้งหมด ที่เหลือจะเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งประกอบ ด้วยกลูโคสและฟรุคโทส (Camara, M., 1995) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.3-3.7 กรดส่วนใหญ่เป็นกรดซิตริกและกรดมาลิก นอกจากนี้ ยังมีกรดแอสคอบิกประมาณ 22.5-33.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ในขณะที่มีสารประกอบ ฟีนอลค่อนข้างสูง (~355-361 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) เมื่อเทียบกับผักผลไม้อื่นๆ สารประกอบฟีนอลิกในอาหาร และเภสัชโภชนภัณฑ์ (Nutraceuticals) เป็นอนุพันธ์ของ ฟีนีลอะลานีน (Phenylalanine) และไทโรซีน (Tyrosine) เกิดจากเมตาบอไลต์ทุติยภูมิในพืช ประกอบด้วยหมู่ aromatic ring ที่ก่อพันธะกับหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อย 1 หมู่ และอนุพันธ์ของฟีนอล (สโรบล, 2554)

1.2 องค์ประกอบทางเคมี

เศษเหลือของสับปะรดจากโรงงานจะมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันทั่วไปเรียกว่า เปลือกสับปะรด หรือกากสับปะรดจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ มีเปลือกด้านข้าง ส่วนหัว ส่วนล่าง ใส่ (แกนกลาง) และเศษเนื้อ อาจจะมีส่วนใดส่วนหนึ่งเล็กน้อยแล้วแต่โรงงาน ซึ่งจะทำให้ส่วนประกอบทางเคมีจากเศษเหลือของสับปะรด หรือเปลือกสับปะรดมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) โดยทั่วไปเปลือกสับปะรดสดจากโรงงานทาสับปะรดกระป๋องจะมีปริมาณน้ำอยู่สูง มีวัตถุแห้งประมาณ 10-12% มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 3.2-3.4 (Perez and Hsu, 1973) มีเยื่อใยน้อย (TDN) 65-74% มีโปรตีนปริมาณแรธาตุต่างๆ และวิตามินอีต่ำ (Muller, 1974, 1975) ปริมาณน้ำตาลที่พบมากส่วนใหญ่เป็นพวกซูโครส (70%) กลูโคส (20%) และฟรุคโตส (10%) (Muller, 1978) และได้รวบรวมผลวิเคราะห์ของเปลือกสับปะรดได้จากโรงงานแปรรูปทาสับปะรดกระป๋อง (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกสับปะรดจากโรงงาน (% วัตถุแห้ง)

โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	NFE
4.80	1.90	25.5	4.50	63.30
6.90	0.90	17.80	4.00	70.40
3.74	3.81	12.72	3.99	77.72
6.44	1.84	13.96	6.81	52.92
6.00	3.81	14.81	6.81	68.54

ที่มา : อ้างโดยจินดา (2547)

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของกากสับปรดโดยวิธี Detergent analysis

องค์ประกอบ	เปลือกด้านข้าง	ส่วนหัว	ส่วนล่าง	แกน (ไส้)	เศษเนื้อ
Moisture	85.8	84.9	85.9	88.6	84.5
Crude protein	4.4	4.1	5.4	3.2	3.6
Crude fat	1.5	1.2	1.4	1.3	1.2
Crude fiber	8.1	11.6	13.4	8.9	4.7
Ash	4.9	5.4	7.6	3.8	4.2
NFE	81.1	77.7	72.2	82.8	86.3
NDS	72.9	61.2	53.1	73.1	85.5
NDF	27.1	38.8	46.9	26.3	14.5
ADF	12.1	17.1	20.4	12.2	5.8
ADL	1.7	1.9	2.8	0.7	0.6
Cellulose	10.4	15.2	17.6	11.5	5.2
Hemicellulose	15.0	21.7	26.5	14.1	8.7

ที่มา : วรพงษ์ และวิภา (2528)

หมายเหตุ : NFE = Nitrogen free extract, NDS = Neutral detergent soluble, NDF = Neutral detergent fiber, ADF = Acid detergent fiber, ADL = Neutral detergent lignin

2. ผลกระทบต่อความสะอาดผิว

ผลิตภัณฑ์พอกผิว (mask) เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้พอกผิวเพื่อบำรุงผิว จัดการบสกปรกและเซลล์ผิวเก่าทำให้ผิวหน้าและผิวกายผุดผ่องขึ้น ผลิตภัณฑ์พอกผิวเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ทั้งทาหน้าและทาตัวในรูปแบบของของเหลวหรือกึ่งของแข็งกึ่งเหลวแล้วปล่อยให้แห้งหรือแข็งเพื่อให้ผิวสะอาดและดูดีขึ้น บางชนิดจะทำให้ผิวหน้าร้อนและกระชับโดยการกระตุ้นให้ผลิตเซลล์ผิว เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและความมันบนผิว จากนั้นจึงเช็ดหรือล้างออกซึ่งจะช่วยกำจัดเศษผิวแห้งและสิหัวดำได้พร้อมๆ กันแบ่งตามวิธีการใช้เป็น 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดลอกออก (peel-off type) ชนิดเช็ดหรือล้างออก (wipe off and rinse-off types) ชนิดลอกออกเมื่อแข็ง (peel-off when hard type) และชนิดกาว (adhesive fabric type) ผลิตภัณฑ์พอกหน้าชนิดเช็ดหรือล้างออกอาจอยู่ในรูปครีม โคลนพอกหรือเจลลี่ เมื่อปล่อยให้แห้งไ้ระยะเวลาหนึ่ง ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะแห้งติดผิวต้องใช้ผ้านุ่มชุบน้ำอุ่นเช็ดหรือล้างด้วยน้ำอุ่นออก สิ่งสกปรกต่างๆ ถึงจะถูกกำจัดออกไปด้วยในขณะที่เช็ดหรือล้าง (เอกพล, 2014)

ผลิตภัณฑ์ขัดผิว เป็นผลิตภัณฑ์ประเภททำความสะอาดและบำรุงผิว ซึ่งการขัดผิวนั้นเป็นการขจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้ว (Williams and Schmitt, 1996) นั่นคือส่วนชั้นบนสุดของชั้นคอร์เนียม (stratum corneum) ให้หลุดลอกออกไปเพราะเป็นเซลล์ที่ไม่สามารถทำหน้าที่เก็บกักความชุ่มชื้นได้อีกแล้ว การขัดผิวจึงช่วยให้ผิวมีความสดใส ช่วยลดการอุดตันของรูขุมขน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการหลุดลอกเซลล์ผิวที่เสื่อมสภาพออก โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะประกอบด้วยส่วนผสมของสารขัดผิวเม็ดเล็ก ๆ ที่ไม่ทำลายผิว และครีมประเภทนี้มักอยู่ในรูปอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (O/W emulsions) และมีส่วนผสมของอนุภาคเม็ดขัดผิว ซึ่งอาจเป็นเม็ดขัดผิวสังเคราะห์ เช่น โพลีเอทิลีน หรือ สารชนิดอื่นที่เฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยา เช่น เมล็ดพืชที่มีเปลือกแข็ง (ground seed-husks) ซึ่งหากต้องการใช้ในปริมาณมากควรใช้อย่างระมัดระวังเนื่องจากกลไกในการขัดอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวได้ (ปัทมศรี, 2554)

3. สารขัดผิว (Exfoliating/Scrubbing agent)

ผลิตภัณฑ์สารขัดผิว (Scrub Products) ปัจจุบันได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ในสปาซึ่งเน้นถึงปรัชญาในการผ่อนคลาย เป็นการใช้เพื่อการดูแลผิวพรรณ และทำให้รู้สึก เป็นหนุ่มสาว นอกเหนือจากการทำความสะอาดผิว ผลิตภัณฑ์ขัดผิวนอกจากช่วยขจัดสิ่งสกปรก ผังแน่นและช่วยขจัดเซลล์ผิวเก่าเพื่อให้ผิวเรียบเนียนแล้ว ยังช่วยให้การไหลเวียนโลหิตดี กระตุ้นเซลล์ ผิวใหม่ให้แข็งแรงโดยอาศัยการถูวนวดไปมาเบา ๆ บนผิว ผลิตภัณฑ์ขัดผิวมักประกอบด้วยสารขัดถู (abrasives) ซึ่งอาจเป็นสารที่ละลายน้ำได้ เช่น เกลือ น้ำตาล หรือเป็นสารไม่ละลายน้ำ เช่น โพลีเอทิลีนสังเคราะห์ (polyethylene beads), เปลือกเมล็ด หรือเมล็ดธัญพืช เป็นต้น อาจมีการเติมสารปรับสภาพและบำรุงผิว (conditioner) เช่น เกลือแร่ (minerals) น้ำมันจากธรรมชาติ สารอิมัลชัน วิตามิน และสารอาหารต่าง ๆ สารขัดถูถูกผสมลงในยาพื้น (base) ในลักษณะแขวนกระจาย หรือแบบนอนกันก็ได้ ดังนั้น ยาพื้นที่ใช้ต้องไม่เป็นตัวทำละลาย สำหรับสารขัดถู สารขัดถูซึ่งมีความแข็ง อนุภาคใหญ่ และรูปร่างไม่แน่นอน มักทำให้ระคายผิว ทำลายผิว และก่อระคายเคืองได้ง่าย ในทางตรงกันข้าม สารขัดถูซึ่งอ่อนเป็นผงละเอียดจะไม่เกิดผลในการนวดถูเพียงพอที่จะทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลาย สารขัดถูที่ดีควรมีความแข็ง ตั้งแต่ 0.5-7 (สเกลความแข็ง 0 หมายถึง แข็งที่สุด 10 หมายถึง อ่อนที่สุด) ขนาดอนุภาคตั้งแต่ 278 180-420 ไมครอน (ผ่านร่อนเบอร์ 40-80 mesh) รูปร่างทรงกลมให้ผลดีที่สุดในการขัดผิว ปริมาณ ขัดถูอาจใช้ตั้งแต่ 0.5-10% ในตำรับ การใช้สารขัดถูจากธรรมชาติต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์ ถ้าจะให้ปลอดภัย ควรทำการฆ่าเชื้อโดยทำไรโซแบบใช้รังสีก่อนนำมาผสมในผลิตภัณฑ์

สารขัดถูที่ได้จากธรรมชาติมักได้จากเปลือกผลเปลือกเมล็ด หรือเมล็ดธัญพืชและถั่ว ต่าง ๆ เช่น เมล็ดลูกท้อ (apricot seed) เปลือกอัลมอนด์ (almond shell) เมล็ดองุ่น (grape seed) เมล็ดพีช (peach seed) เมล็ดทานตะวัน (Sunflower seed) เปลือกเมล็ดวอลนัท (walnut shell) เมล็ดแตงโม (Watermelon seed) เปลือกเมล็ดฝ้าย (cotton seed shell) สารเหล่านี้มีความแข็ง หยาบ ขัดถูดี สารพวกไขแข็ง เช่น almond meal, jojoba wax, jojoba bead ซึ่งไม่แตกสลาย ราคา ก็แพง ไม่ทนความร้อน สารขัดถูที่เป็นสารสังเคราะห์ เช่น polyethylene powder, nylon powder, polypropylene powder, cellulose beads และ polystyrene รวมถึง Synthetic silica ซึ่งมีทั้งชนิดที่ แตกสลายได้และไม่ได้ มีรูพรุน ขนาดอนุภาคมีตั้งแต่ 10-1000 ไมครอน ดูดซับความมัน/สิ่งสกปรก ได้ดี ทนความร้อน เข้ากับสารอื่นในตำรับได้กว้าง นอกจากนี้อาจได้จากหิน pumice ซึ่งเป็นหินจาก ภูเขาไฟที่มีรูพรุน โดยทั่วไปสารขัดถูมักมีขนาดอนุภาค 180-420 ไมครอน (ผ่านร่อนเบอร์ 40-80 mesh) นิยมใช้ขนาด 300 ไมครอนมากที่สุด (ผ่านร่อนเบอร์ 60 mesh) (พิมพร, 2547)

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของสารขัดผิวชนิดต่างๆที่นิยมใช้ในท้องตลาด

แหล่งที่มา	ตัวอย่างสารขัดผิว	คุณสมบัติ
1.จากธรรมชาติ	เมล็ดแอพริคอต (Apricot seeds) และ วอลนัท (Walnut seeds)	เป็นเมล็ดพืชจากธรรมชาติ ที่นำมาบดให้ละเอียด มีลักษณะแข็ง หยาบ และสาก อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองได้ง่าย ไม่ค่อยบริสุทธิ์ ลักษณะปรากฏไม่สวยงาม
	โจโจบา เอสเทอร์ (Jojoba esters)	เป็นชนิดที่แตกตัวไม่ได้ มีราคาแพง ไม่มีความคงตัวที่อุณหภูมิสูง
	เม็ดโพลีเอทิลีน (Polyethylene beads)	ความหนาแน่นต่ำ มีโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญได้ มีความคงตัวในช่วง pH ที่แคบ คือในช่วง 6-9 และ ไม่มีความคงตัวในด่างสูง โดยถ้าอยู่ในสภาวะที่เป็นกรด จะทำให้สีของเม็ดขัดผิวเปลี่ยน
2. สารอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์	โพลีเมทาครีเลท (Cross-linked polymethacrylate)	เป็นชนิดที่แตกตัวไม่ได้ มีราคาแพง มีความหนาแน่นสูง จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดต่ำ
	แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate)	ค่อนข้างแข็ง หยาบ และสาก ก่อให้เกิดการระคายเคืองได้ง่าย

นอกจากนี้ยังมีสารขัดผิวชนิดอื่นๆ ทั้งที่ได้จากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว แสดงดังตารางที่ 2.3 ดังนี้

4. สารต้านอนุมูลอิสระ (พิมพร, 2551)

สารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนติออกซิแดนท์ที่มีบทบาทในการป้องกันเซลล์ผิวหนึ่งจากการถูกทำลาย จึงใช้ป้องกันหรือชะลอความเหี่ยวของผิวได้

ปกติผิวหนึ่งมีเอนไซม์และสารหลายชนิดทั้งในชั้นของหนังกำพร้าและหนังแท้ ซึ่งสามารถต้านออกซิเดชันได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สารต้านออกซิเดชันที่พบในผิวหนึ่งชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้ของคน

สารต้านออกซิเดชัน	ความเข้มข้น	
	หนังกำพร้า (Epidemis)	หนังแท้ (Dermis)
Superoxide dismutase	816 $\pm$ 106 units/gm skin	361 $\pm$ 28 units/gm skin
Catalase	2912 $\pm$ 406	355 $\pm$ 89
Glutathione peroxidase	0.71 $\pm$ 0.09	0.44 $\pm$ 89
Glutathione reductase	0.63 $\pm$ 0.11	0.20 $\pm$ 0.20
Glucose-6-phosphate dehydrogenase	0.57 $\pm$ 0.09	0.27 $\pm$ 0.04
Isocitrate dehydrogenase	1.53 $\pm$ 0.22	0.37 $\pm$ 0.04
	3.26 $\pm$ 1 nmol/gm skin	1.78 $\pm$ 1.78 nmol/gm skin
γ -Tocopherol	31.0 $\pm$ 3.8	16.2 $\pm$ 1.10
α -Tocopherol	3.53 $\pm$ 0.79	0.35 $\pm$ 0.08
Ubiquinol 10	4.12 $\pm$ 0.59	2.86 $\pm$ 0.84
Ubiquinone 10 (Coenzyme Q ₁₀)	3798 $\pm$ 1016	723 $\pm$ 320
Ascorbic acid	3802 $\pm$ 1552	588 $\pm$ 240
Dehydroascorbic acid	1071 $\pm$ 242	182 $\pm$ 24
Uric acid	460.9 $\pm$ 77.4	75.1 $\pm$ 9.0
Reduced glutathione	23.2 $\pm$ 6.41	9.6 $\pm$ 3.8
Oxidized glutathione		

แหล่งที่มา : ปัทมรส (2554)

การศึกษาเพื่อวัดปริมาณและประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ได้ถูกศึกษาและพัฒนาขึ้นหลายวิธีด้วยกัน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในหลอดทดลอง (in vitro) และเป็นการศึกษาโดยเปรียบเทียบกับฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน (เช่น วิตามินอี, วิตามินซี เป็นต้น) และใช้สารต้านอนุมูลอิสระชนิดสังเคราะห์ที่ไม่มีในร่างกายตามธรรมชาติเป็นตัวแทนในการทำปฏิกิริยาในหลอดทดลอง ดังนั้น การศึกษาฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรหรืออาหารเสริม จึงเป็นการศึกษาฤทธิ์ที่มีอยู่ในตัวอย่างเท่านั้น ไม่ได้เป็นการรับประกันว่า เมื่อใช้หรือรับประทานเข้าไปแล้วจะมีฤทธิ์จริงอย่างที่ศึกษาในหลอดทดลอง เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระจะต้องผ่านการดูดซึมทางลำไส้ จึงผ่านการถูกทำลายจากเอนไซม์ต่างๆ ก่อนเข้าสู่กระแสเลือด ดังนั้น ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมหรือสารสกัดจากสมุนไพรในเบื้องต้น ผลการศึกษาที่ได้เป็นเพียงการหาปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีในสารสกัด และอนุมานได้ว่าตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ย่อมมีโอกาสเกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากกว่าสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำ (สุนีย์ ชาญณรงค์, 2552)

สารต้านอนุมูลอิสระมีมากมายหลายกลุ่ม มีคุณสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพแตกต่างกันไป แต่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระได้เหมือนกัน คือ สามารถจับกับอนุมูลอิสระได้ ซึ่งสารอนุมูลอิสระที่มีในร่างกาย มีหลายประเภทเช่นกัน ฤทธิ์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในอาหารและพืชสมุนไพรได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางและยืนยันได้ว่าสามารถลดอุบัติการณ์การเกิดโรคแห่งความเสี่ยงต่างๆ ได้อย่างมาก

สารต้านอนุมูลอิสระ แบ่งออกเป็นหลายกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ เช่น การเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ การทำให้เปอร์ออกไซด์ (peroxide) หมดฤทธิ์ และการเข้าจับกับโลหะหนัก ดังนั้น ก่อนจะสรุปว่าสารต้านอนุมูลอิสระแต่ละชนิดแต่ชนิดมีฤทธิ์เพียงใด ควรทำการวิเคราะห์โดยหลายๆ วิธีก่อน ซึ่งการวิเคราะห์ที่นิยม คือ การทำปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งมีวิธีใหญ่อยู่ 2 วิธี คือ

1. ปฏิกิริยาที่มีการโอนถ่ายไฮโดรเจนอะตอมหรือ hydrogen atom transfer based method เรียกว่า HAT เช่น วิธี β -carotene bleaching method
2. ปฏิกิริยาที่มีการโอนถ่ายอิเล็กตรอน หรือ electron transfer based method เรียกว่า ET เช่น ปฏิกิริยาส่วนใหญ่ที่กล่าวถึงในบทนี้

วิธี HAT จะเป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ โดยการให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระ สำหรับวิธี ET จะเป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการโอนถ่ายอิเล็กตรอนเพื่อทำการรีดิวซ์สารอนุมูลอิสระ รวมทั้งไอออน

ของโลหะหนักและหมู่ฟังก์ชันที่ต้องการอิเล็กตรอน ปฏิกริยาทั้งสองนี้ อาจเกิดขึ้นพร้อมๆ กันได้ ถ้าแบบใดเกิดขึ้นมากกว่า จะถือเป็นตัวแทนของปฏิกริยานั้นอย่างไรก็ตาม ปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ของแต่ละปฏิกริยาที่เกิดขึ้น สามารถทำการวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีที่เหมาะสม ดังนั้น ก่อนจะสรุปลงไปว่า สารต้านอนุมูลอิสระมีความสามารถมากน้อยเพียงใดจะต้องใช้หลายๆ วิธีร่วมกัน เพื่อจะได้อธิบายปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเมื่อรับประทานหรือทาสารออกฤทธิ์เหล่านี้ทางผิวหนัง ซึ่งในความเป็นจริงอาจจะมีกลไกอื่นที่ต่างจากในหลอดทดลองก็ได้

การระบุความสามารถหรือฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ เรียกได้หลายชื่อ เช่น “Antioxidant capacity” ซึ่งอยู่กับวิธีการที่ศึกษาและการประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับตัวอย่าง วิธีการศึกษาฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระที่นิยมในการทำวิจัยในปัจจุบัน มีตัวอย่างดังนี้

1. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC)
2. Total antioxidant scavenging capacity (TOSC)
3. Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)
4. ABTS assay
5. Ferric reducing antioxidant power (FRAP)
6. DPPH assay DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Assay

เป็นวิธีการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ง่าย นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการทดสอบฤทธิ์ของอาหารและสมุนไพร สารที่ใช้คือ อนุมูลอิสระ DPPH[•] หรืออนุมูลอิสระ 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl เป็นสารที่อยู่ในรูปของอนุมูลอิสระที่มีความคงตัว ดูดกลืนแสงได้ดีที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร มีสีม่วงอมสีน้ำเงินเมื่อถูกรีดิวซ์โดยสารต้านอนุมูลอิสระ จะเปลี่ยนจากสีม่วงอมน้ำเงินเป็นสีเหลือง (DPPH[•] เปลี่ยนเป็น DPPH-H) ซึ่งการเปลี่ยนสีจะสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนของอิเล็กตรอนที่ก่อกวนระกักับไฮโดรเจนที่ได้จากสารต้านอนุมูลอิสระ การศึกษาโดยวิธีนี้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ สามารถคำนวณได้หลายแบบแล้วแต่ผู้ทดลองจะกำหนดตัวอย่างเช่น การเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน โดยวัดที่ระยะเวลาที่ทำปฏิกริยาเท่ากัน การรายงานผลจะเป็น % antioxidant activity (% AA) คำนวณได้ดังสมการ

$$\% AA = \frac{[1 - (A_{517} \text{ of sample})]}{(A_{517} \text{ of standard})} \times 100$$

นอกจากนี้ ยังสามารถรายงานผลในรูปของ Effective concentration ($EC_{50\%}$) เป็นค่าความเข้มข้นหรือปริมาณของสารที่ลดความเข้มข้นของ DPPH $\cdot$ ได้ 50% ของความเข้มข้นเริ่มต้น ซึ่งวิธีนี้จะต้องเตรียมสารตัวอย่างให้มีความเข้มข้นหลายๆ ค่าและวัดที่เวลาต่างๆ แล้วพล็อต กราฟระหว่าง % DPPH $\cdot$ remaining (ปริมาณของ DPPH $\cdot$ ที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆ) กับ เวลา เพื่อการติดตามปฏิกิริยา จากนั้น หาความเข้มข้นสามารถลดค่าการดูดกลืนแสงลงได้ 50% ของเริ่มต้น บันทึกผลออกมาเป็นค่า $EC_{50\%}$

ข้อควรระวังของการวัดด้วยวิธีนี้ คือ สารต้านอนุมูลอิสระที่ทำปฏิกิริยากับ DPPH $\cdot$ จะเป็นชนิดที่ละลายน้ำได้ จึงวิเคราะห์ผลได้เฉพาะส่วนที่ละลายน้ำได้เท่านั้น ดังนั้น มีผู้วิจัยบางคนใช้ตัวทำละลายเป็นไฮโดรเมทานอล (hydromethanol) แทนน้ำบริสุทธิ์ เพื่อให้สารต้านอนุมูลอิสระที่ไม่ละลายน้ำในตัวอย่างสามารถละลายและถูกวัดได้และระยะเวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยาคอร์จะนานเพียงพอจะวัดค่าได้ถูกต้องมากขึ้นเชื่อถือหรือไม่ ขึ้นกับสารมาตรฐานที่ใช้และการวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ในตัวอย่างร่วมด้วยอย่างไรก็ตาม แต่ละวิธีควรมีการศึกษาจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาร่วมด้วย เนื่องจากในสารสกัดสมุนไพรโดยเฉพาะ crude extract จะมีสารออกฤทธิ์หลายชนิดปนกับ และสารแต่ละชนิดจะมีขีดการละลายน้ำหรือตัวกลางที่ศึกษาแตกต่างกัน ปฏิกิริยาจึงอาจเกิดขึ้นช้าหรือเร็วแตกต่างกัน การใช้วิธีวิเคราะห์วิธีใดวิธีหนึ่งที่จะเจาะจงเกินไป อาจทำให้แปลผลคลาดเคลื่อนได้ การทดลองควรมีชุดควบคุมที่ดีเพื่อตัดข้อสงสัยต่างๆ ออกไป และมีข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ ผลการศึกษา เป็นการวิเคราะห์นอกร่างกาย ซึ่งยังไม่สามารถยืนยันผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่ร่างกายได้ เนื่องจากสารต่างๆ จะต้องผ่านการดูดซึมทั้งทางผิวหนังหรือเยื่อทางเดินอาหารที่อาจทำให้การออกฤทธิ์แตกต่างจากผลนอกร่างกาย อย่างไรก็ตาม เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ถ้าผลในหลอดทดลองให้ผลที่ดี ตัวอย่างที่ศึกษาย่อมมีโอกาสถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากกว่า

6. เอนไซม์โบรมิเลน

โบรมิเลนเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการย่อยโมเลกุลของสารประเภทโปรตีน (proteolytic enzyme) จัดอยู่ในกลุ่มซัลโฟไฮดริล โปรตีเอส เช่นเดียวกับปาเปน ฟิซิน และจาก *Streptococcus protease* เป็นเอนไซม์ที่อยู่ภายในเซลล์ (intracellular) สามารถเร่งปฏิกิริยาการย่อยโปรตีน สภาวะที่เหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์โบรมิเลนคือในสภาพที่มี pH 7.0 เมื่อใช้เคซีนเป็นซับสเตรท และ pH 5.0 เมื่อใช้เจลาตินเป็นซับสเตรท อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 63-65 องศาเซลเซียส ถูกทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส มีความคงตัวที่ pH 3.0-5.5 และเมื่อ pH ตั้งแต่ 2.5 ลงมาจะไม่เสถียร เป็นเอนไซม์ที่ละลายน้ำได้ ไม่

ละลายในแอลกอฮอล์และอะซีโตน ได้มีการนำเอนไซม์โบรมิเลนไปใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง เช่นเดียวกับปาเปน และโปรตีนเอสอื่น เพื่อให้หนังฟองอ่อนนุ่ม และในอุตสาหกรรมสีเพื่อเพิ่มความคงตัว ความหนืดของโปรตีนอีมีลซีไฟเออร์ที่ใช้ในสี later ส่วนอุตสาหกรรมอาหารมีการใช้โบรมิเลนเพื่อเร่งขบวนการทำน้ำปลาจากไส้ตันและเพิ่มคุณค่าทางอาหาร และการใช้โบรมิเลนเพื่อป้องกันการเกิดความชื้นของเบียร์ในการเก็บรักษา และเพื่อความยืดหยุ่นและปริมาตรของขนมปังในอุตสาหกรรมขนมปัง ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์โบรมิเลนช่วยให้เนื้อนุ่ม และในอุตสาหกรรมยาใช้เป็นยาช่วยย่อย ยาแก้ประจำเดือน ยาถ่ายพยาธิ ใช้ขับ mucus ก่อน X-ray มดลูก และใช้แก้การอักเสบ และในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางได้มีการสกัดเอนไซม์โบรมิเลนบริสุทธิ์เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์กลุ่มฟอกหรือลอกผิว ผลิตภัณฑ์ขัดผิว และผลิตภัณฑ์เพื่อผิวขาว เป็นต้น (อรวินท์ วงศ์มีเกียรติ, 2527)

7. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 จากการศึกษาผลจากการอบแห้งไยสับประด (อุบลรัตน์, 2549) ด้วยตู้อบลมร้อน ชนิดถาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที พบว่าได้ไยสับประดอบแห้ง คิดเป็นร้อยละ 3.26 ของน้ำหนักสด และเมื่อนำไยสับประดอบแห้งไปบด และร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 18 เมช เพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นได้ไยสับประดแห้งบด คิดเป็นร้อยละ 1.47 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ไยสับประดอบแห้งมีปริมาณโปรตีน ไขมัน ไยอาหาร เถ้า และ ความชื้น คิดเป็นร้อยละ 3.04 0.85 80.60 2.21 และ 7.41 ตามลำดับ (แสดงดังตารางที่ 2.5)

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

ชนิดของวัตถุดิบ	องค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละ				
	โปรตีน	ไขมัน	ใยอาหาร	เถ้า	ความชื้น
ไยสับประดอบแห้งบด	3.04	0.85	80.60	2.21	7.41

2. จากการศึกษาความสามารถในการต้านออกซิเดชันในหลอดทดลอง (*in vitro* antioxidant capacity) ของสับประดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ททั้งในเปลือก แกน และเนื้อของ สุดารัตน์ และศศิธร (2550) โดยวิธี Total phenol วิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) วิธี 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) และวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) พบว่า เปลือกสับประดพันธุ์

ปัตตาเวียมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงสุด ส่วนเนื้อและแกนของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในขณะที่เปลือกสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงสุด รองลงมาคือเนื้อและแกนสับปะรดพันธุ์ภูเก็ต ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเนื้อเยื่อส่วนเดียวกันของสับปะรด 2 พันธุ์ พบว่า เปลือก แกน และเนื้อของสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียอย่างมีนัยสำคัญ

3. จากการศึกษาสมบัติเคมีกาไยสับปะรดของพันธุ์ (2554) โดยตรวจทดสอบค่ากิจกรรมเอนไซม์โบรมิเลนโดยวิธี Enzyme assay for amidase activity ดัดแปลงจากวิธีของ ดีเคเซอร์ (Dekeyser et al., 1994) โดยตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 410 nm ของปฏิกิริยาไฮโดไลซิส L-BABNA (substrate) แสดงค่าดังตาราง

ตารางที่ 2.6 ค่ากิจกรรมเอนไซม์โบรมิเลนในตัวอย่างกาไยสับปะรดแห้ง

ตัวอย่าง	Unit of activity (nkat/10g)
กากสับปะรดแห้ง	1.77±0.13

4. ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายออร์แกนิกจากข้าวหอมนิลของศานันท์ (2551) พบว่า ขนาดเม็ดขัดผิวคือ 40/60 mesh และความเข้มข้นที่เหมาะสมในการขัดผิว คือ 7 % และเมื่อพัฒนาเป็นตำรับผลิตภัณฑ์ 2 ตำรับคือสูตรครีมแบบมีน้ำและสูตรครีมแบบปราศจากน้ำพบว่าทั้ง 2 สูตรมีความคงตัวปกติ และอาสาสมัครมีความพึงพอใจในสูตรครีมแบบมีน้ำมากกว่าสูตรครีมแบบปราศจากน้ำ

5. ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากลูกเดือยของประดับฟ้า (2550) พบว่า การพัฒนาสูตรครีมโดยใช้ลูกเดือยบดมีขนาดอนุภาคไม่เกิน 418 ไมครอน และความเข้มข้นลูกเดือยต่างกันตั้งแต่ 3-15% นั้นสูตรที่มีความคงตัวของตำรับดีที่สุดและได้รับความพึงพอใจจากอาสาสมัครมากที่สุดคือสูตรครีมผสมลูกเดือย 3%

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีวิจัย

3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.1.1 เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer)	FNB Machinery and Solution
3.1.2 เครื่องบดสมุนไพร	XCL HK-04B
3.1.3 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง	Ohaus Adventurer
3.1.4 Sieve Shaker	Retsch รุ่น AS-200
3.1.5 Compound light microscope	Novel
3.1.6 Autoclave	Study industrial
3.1.7 Laminar air flow	Clean Model V.6
3.1.8 Incubator	FOC 225I VELP Scientifica
3.1.9 pH meter	Consort C830
3.1.10 Viscometer	Brook field DV-III ULTRA
3.1.11 Colorimeter CIE	Hunter Lab Miniscan XE plus
3.1.12 Spectrophotometer	Biochrom 3 รุ่น Libra S 22
3.1.13 Homogenizer	WiseTis HG-15D&HG-15A
3.1.14 Auto pipette	Biohit PLC.
3.1.15 Centrifuge	Hettich zentrifugen Universal 32R
3.1.16 ตระแกรง	
3.1.17 ถังมือปลอดเชื้อ	
3.1.18 จานเพาะเลี้ยงเชื้อ	
3.1.19 เข็มเขี่ยเชื้อ	
3.1.20 ตะเกียงแอลกอฮอล์	
3.1.21 บีกเกอร์	
3.1.22 กระบอกตวง	
3.1.23 ปิเปต	
3.1.24 Micropipette tip	
3.1.25 กากสับปะรด	

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

- 3.2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ
- 3.2.2 Ethyl alcohol 98 %
- 3.2.3 Ethyl alcohol 70 %
- 3.2.4 Glycerin
- 3.2.5 Clay
- 3.2.6 Titanium dioxide
- 3.2.7 Talcum
- 3.2.8 Kaolin
- 3.2.9 Phenonip
- 3.2.10 PEG 400
- 3.2.11 Dipropylene glycol
- 3.2.12 Essential oil
- 3.2.13 Methanol 95%
- 3.2.14 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
- 3.2.15 Acetic acid
- 3.2.16 Cysteine-HCl
- 3.2.17 EDTA
- 3.2.18 Folin-Ciocalteu
- 3.2.19 Sodium carbonate
- 3.2.20 Gallic acid
- 3.2.21 Ascorbic acid
- 3.2.22 N-benzoyl-Larginine-4-nitroanilide
- 3.2.23 Potassium Iodide

3.3 วิธีวิจัย

3.3.1 การเตรียมสารสกัดผิวจากกากใยสับปะรดและศึกษาสมบัติกายภาพและเคมี ดังนี้

3.3.1.1 อบแห้งกากใยสับปะรดโดยนำกากใยสับปะรดที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋องมาล้างทำความสะอาด นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้ง นำมาซึ่งจนน้ำหนักของกากสับปะรดคงที่ จากนั้นนำกากสับปะรดที่อบแห้งแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพรร

3.3.1.2 บด/ร่งกากใยสับปะรดขนาดต่าง ๆ โดยนำกากสับปะรดที่บดแล้วไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาดต่าง ๆ บรรจุในถุง ปิดผนึกแบบสุญญากาศ เก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.3.1.3 ตรวจสอบสมบัติกายภาพกากใยสับปะรดที่ผ่านการร่งขนาดต่าง ๆ โดยนำกากสับปะรดมาส่องดูลักษณะรูปร่างของกากใยที่บดละเอียดด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่าง ๆ

3.3.1.4 ตรวจสอบสมบัติการให้อิเลคตรอน (reducing property) โดยวิธี Total phenols assay ดัดแปลงวิธีของ คิมและลี (Kim & Lee, 2002) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 nm เทียบกับกราฟมาตรฐาน ความเข้มข้นของ Gallic acid และรายงานค่าเป็นมิลลิกรัม Gallic acid ต่อน้ำหนัก 100 กรัม (mg GAE/100 g FW)

3.3.1.5 การวิเคราะห์หาความสามารถรวมในการต้านออกซิเดชั่น (Total Antioxidant Capacity, TAC) ด้วยวิธี Diphenyl-1-picrylhydrazyl assay (DPPH) ในการศึกษานี้จะใช้วิธี DPPH โดยอนุมูล DPPH เป็นอนุมูลไนโตรเจนที่คงตัวมีสีม่วงอยู่ในรูปอนุมูลอยู่แล้วโดยไม่ต้องทำปฏิกิริยาเพื่อให้เกิดอนุมูลการวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการรีดิวซ์การวัดทำโดยใช้เครื่องสเปกโตรวัดการลดลงของสีเมื่อเติมสารต้านอนุมูลลงไปโดยวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร (Dasgupta N, 2005)

3.3.1.6 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในกากใยสับปะรดอบแห้งบดละเอียดด้วยวิธีการไทเทรตแบบ Direct titration เป็นการไทเทรตตรงระหว่างสารละลายตัวอย่างซึ่งมีไอโอดีน, I^- (จากโพแทสเซียมไอโอไดด์, KI) มากเกินพอ กับสารละลายโพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3) โดยใช้ KIO_3 เป็นตัวไทเทรต อาศัยปฏิกิริยาระหว่างไอโอเดต, IO_3^- กับ I^- มากเกินพอในสภาวะกรด จากปฏิกิริยาดังกล่าว ทำให้เกิด I_2 และ I_2 ที่เกิดขึ้นนี้จะทำปฏิกิริยาทันทีกับวิตามิน

ซี โดยกรดแอสคอร์บิกเป็นตัวรีดิวซ์ให้อิเล็กตรอนแก่ I^2 ซึ่งเป็นตัวออกซิไดซ์ เมื่อกรดแอสคอร์บิกถูก I^2 ออกซิไดซ์แล้ว จะได้เป็นกรดดีไฮดรอกซีแอสคอร์บิก หลังจากวิตามินซีหมดแล้ว ไอโอดีนที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับ I^- เกิดเป็นไตรไอโอไดด์, I^3 ซึ่งสามารถรวมตัวกับน้ำแป้ง (อินดิเคเตอร์) เกิดสารเชิงซ้อนสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นจุดยุติของการไทเทรต (จากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน)

การคำนวณหาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่าง ใช้ความสัมพันธ์จากปฏิกิริยา ดังนี้
 จำนวนโมลของวิตามินซี = 3 เท่าของจำนวนโมลของ KIO_3 ที่ใช้ในการไทเทรต
 โดยที่ จำนวนโมลของสารใดๆ = (ความเข้มข้นเป็น M ของสารนั้น x ปริมาตรเป็น ml ของสารนั้น)/1000
 และสามารถหา ร้อยละโดยมวลของวิตามินซีได้จาก
 ร้อยละโดยมวลของวิตามินซี = (มวลของวิตามินซี/มวลตัวอย่าง) x 100

3.3.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย (Body mask) ด้วยกากใยสับปะรดอบแห้ง บดละเอียดที่ขนาดอนุภาค/ความเข้มข้นตามสูตรดัดแปลงตำรับสูตร Non-drying Cleansing Mask (อรัญญา, 2532) และศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์ ดังนี้

3.3.2.1 การเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์โดยเลือกใช้ Pineapple meal ขนาด 80/100 mesh และปรับอัตราส่วนของ Pineapple meal ให้ได้อัตราส่วนร้อยละ 0,3, 5,7 และ10 โดยปรับตามความเหมาะสม และกำหนดจากผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของกากใยสับปะรด ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรผลิตภัณฑ์สครับพอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด 0, 3, 5, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์

ชื่อสาร	ปริมาณ(%w/w)	หน้าที่ของสาร
Phase A		
Pineapple meal 80/100 mesh	0.0	Exfoliating agent
(starch)	3.0	
	5.0	
	7.0	
	10.0	
Phase B		
Dipropylene glycol	5.0	Humectants
PEG 400	8.0	
Glycerine	10.0	
Clay	2.0	
Ethyl alcohol	1.0	
Titanium dioxide	5.0	
Kaolin	10.0	
Talcum	5.0	
Phenonip	0.5	Preservative
Water DI	0.4	Aromatic scent
Essential oil	0.3	

3.3.2.2 การตรวจสอบสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏ (Appearance) โดยใช้สายตา (Visual test) อธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์ สำเร็จเปรียบเทียบแต่ละสูตรของแต่ละผลิตภัณฑ์
2. กลิ่น (Odor) โดยวิธี Sniff test คือตรวจสอบโดยการดมกลิ่นผลิตภัณฑ์
3. สี (Color) วัดค่าสีโดยใช้เครื่องมือวัดค่าสี ระบบ CIE Hunter L*a*b*
4. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH meter ทุกสูตรของผลิตภัณฑ์
5. ความหนืด (Viscosity) โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer ทุกสูตรของผลิตภัณฑ์

6. ทดสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Total aerobic plate count) โดยนำทุกสูตรของผลิตภัณฑ์มาหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total aerobic plate count ตามมาตรฐานเครื่องสำอาง ทั่วไป มอก. 152-2539

7. ตรวจสอบสมบัติการให้อิเลคตรอน (reducing property) โดยวิธี Total phenols assay ดัดแปลงวิธีของ Kim & Lee (2002) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 nm เทียบกับกราฟมาตรฐาน ความเข้มข้นของ Gallic acid และรายงานค่าเป็นมิลลิกรัม Gallic acid ต่อน้ำหนัก 100 กรัม (mg GAE/ 100 g FW)

8. ตรวจสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี ORAC (Oxygen radical absorbance capacity Assay) ดัดแปลงจากวิธีของ Prior et al (2003) วัด Hydrophilic ORAC (H-ORAC) และ Lipophilic ORAC (L-ORAC) เทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Trolox ORAC ผลรวมของ H-ORAC และ L-ORAC คือ Total Antioxidant Capacity (TAC) และ รายงานค่าเป็น $\mu\text{mol Trolox Equivalents}$ ต่อน้ำหนัก 100 กรัม ($\mu\text{mol TE}/100\text{gFW}$)

9. ตรวจวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย ด้วยวิธีการไทเทรตแบบ Direct titration เป็นการไทเทรตตรงระหว่างสารละลายตัวอย่างซึ่งมีไอโอดีน, I^- (จากโพแทสเซียมไอโอดีน, KI) มากเกินพอ กับสารละลายโพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3) โดยใช้ KIO_3 เป็นตัวไทเทรต อาศัยปฏิกิริยาระหว่างไอโอเดต, IO_3^- กับ I^- มากเกินพอในสภาวะกรดจากปฏิกิริยาดังกล่าว ทำให้เกิด I_2 และ I_2 ที่เกิดขึ้นนี้จะทำปฏิกิริยาทันทีกับวิตามินซี โดยการลดแอสคอร์บิกเป็นตัวรีดิวซ์ให้อิเลคตรอนแก่ I_2 ซึ่งเป็นตัวออกซิไดซ์ เมื่อกรดแอสคอร์บิกถูก I_2 ออกซิไดซ์แล้ว จะได้เป็นกรดดีไฮดรอกซีแอสคอร์บิก หลังจากวิตามินซีหมดแล้ว ไอโอดีนที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับ I^- เกิดเป็นไตรไอโอดีน, I_3^- ซึ่งสามารถรวมตัวกับน้ำแป้ง (อินดิเคเตอร์) เกิดสารเชิงซ้อนสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นจุดยุติของการไทเทรต (จากไม่มีสีเป็นสีน้ำเงิน)

การคำนวณหาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่าง ใช้ความสัมพันธ์จากปฏิกิริยา ดังนี้
จำนวนโมลของวิตามินซี = 3 เท่าของจำนวนโมลของ KIO_3 ที่ใช้ในการไทเทรต
โดยที่ จำนวนโมลของสารใดๆ = (ความเข้มข้นเป็น M ของสารนั้น x ปริมาตรเป็น ml ของสารนั้น)/1000

และสามารถหา ร้อยละโดยมวลของวิตามินซีได้จาก

ร้อยละโดยมวลของวิตามินซี = (มวลของวิตามินซี/มวลตัวอย่าง) x 100

3.3.2.3 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (Stability test) ทุกสูตรของผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย โดยทำการทดสอบโดยวิธีทดสอบ แบบ Heat Cooling Cycle โดยนำ

ผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมาเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ทำสลับไปมาจำนวน 4 รอบ (อรัญญา มโนสร้อย และ จีรเดช มโนสร้อย, 2537)

3.3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ T-Test และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

DRAFT

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกากสับปะรด

การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของกากสับปะรดหลังจากผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer) จากนั้นนำมาบดเพื่อลดขนาดกากสับปะรดด้วยเครื่องบดความเร็วสูง และคัดแยกขนาดต่างๆ คือ 20, 40, 60, และ 100 mesh ตามลำดับ จากการศึกษาทางกายภาพของกากสับปะรดที่ขนาดต่างๆ โดยการส่องดูลักษณะของรูปทรงด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่าพบว่ากากสับปะรดขนาดต่างๆ มีลักษณะรูปทรงกระบอกสั้นๆ โดยมีความลักษณะความหยาบเรียงตามลำดับคือ หยาบมาก หยาบปานกลาง หยาบเล็กน้อย และละเอียดมีรูปทรงไม่แน่นอนตามลำดับ จากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าขนาดกากสับปะรดที่เหมาะสมสำหรับการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์พอกผิวกายคือขนาด 100 mesh เพราะเนื่องจากมีขนาดที่ค่อนข้างละเอียด ซึ่งไม่ทำให้เกิดบาดแผลได้

การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของกากสับปะรดโดยการทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี Total phenol assay วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Gallic acid และรายงานผลเป็นมิลลิกรัม gallic acid ต่อน้ำหนัก 100 กรัม (mg GAE/100 g) พบว่าปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 40.02 ± 1.08 (GAE/100g FW) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ในสารตัวอย่างกากสับปะรดอบแห้ง

ตัวอย่าง	ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (mgGAE/100g)
กากสับปะรดอบแห้ง	40.02 ± 1.08

การตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของกากสับปะรดโดยทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH assay (Dasgupta N, 2005) โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Ascorbic acid พบว่าความสามารถในการต้านออกซิเดชัน (% antioxidation activity) เท่ากับ 86.11 ± 1.68 (%AA) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณร้อยละในการต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างกากสับปะรดแห้ง

ตัวอย่าง	% antioxidation activity (%AA)
กากสับปะรดแห้ง	86.11±1.68

4.2 ผลการศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด

จากผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดบดละเอียด 100 mesh โดยใช้ปริมาณเท่ากับ 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย จากนั้นนำมาทดสอบความคงตัว (stability) ของผลิตภัณฑ์แบบ Heat cooling cycle (บ่มผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง และบ่มต่อที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง) โดยทำสลับกันเป็นจำนวน 4 รอบ จากนั้นสังเกตผลทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และจุดบันทึกการทดลอง พบว่าผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดมีผลทางกายภาพดังนี้คือ เนื้อของผลิตภัณฑ์พอกผิวกายมีความเนียน โดยมีปริมาณกากใยสับปะรดกระจายตัวในผลิตภัณฑ์ เนื้อสัมผัสของครีมพอกผิวกายมีความหยาบ และเหนียวเพิ่มขึ้นตามลำดับของปริมาณกากใยสับปะรดตามสูตรโดยใช้ปริมาณคือ 3%, 5%, 7% และ 10% และลักษณะของกลิ่นแต่ละสูตรมีความหอมอ่อนๆ จากกากสับปะรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดต่ำมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ที่ระหว่าง 5.41-6.20 ตามปริมาณของกากสับปะรดตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3 ดังตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ

สมบัติทาง	ผลการตรวจ				วิธีการ
กายภาพ	สูตร 3%	สูตร 5%	สูตร 7%	สูตร 10%	
ลักษณะ	เนื้อครีม	เนื้อครีม	เนื้อครีมเนียน	เนื้อครีมเนียน	Visual test
ปรากฏ	เนียนมีกาก	เนียนมีกาก	มีกากสับปะรด	มีกากสับปะรด	
	สับปะรด	สับปะรด	กระจายตัว	กระจายตัวมาก	
	กระจายตัว	กระจายตัว	ปานกลาง เนื้อ	เนื้อสัมผัสดู	
	เล็กน้อย	ปานกลาง	สัมผัสดูหยาบ	หยาบมาก	
กลิ่น	กลิ่นหอม	กลิ่นหอมจาก	กลิ่นหอมจาก	กลิ่นหอมจาก	Sniff test
	จากกาก	กากสับปะรด	กากสับปะรด	กากสับปะรด	
	สับปะรด	และมี	และมี	และมี	
	และมี	แอลกอฮอล์	แอลกอฮอล์	แอลกอฮอล์	
	แอลกอฮอล์	เล็กน้อย	เล็กน้อย	เล็กน้อย	
ความเป็นกรด-ด่าง	5.6	5.49	5.47	5.40	pH meter

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพค่าสีของผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรดบดละเอียด 100 mesh ตามสูตรดัดแปลง ผสมกากไยสับปะรดปริมาณ 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ พบว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการสังเกตด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะสีขาวค่อนข้างเหลือง โดยจะมีความเข้มข้นของสีเพิ่มขึ้นเมื่อมีการทดสอบความคงตัวแบบ heat cooling cycle โดยการบ่มด้วยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง ทำสลับกันจำนวน 4 รอบตามลำดับ จากนั้นนำมาวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสีระบบ CIE Hunter L*a*b* พบว่าค่า L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าลดลงหรือผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นตามลำดับ ค่า a* หมายถึงค่าที่แสดงถึงค่าสีที่อยู่ในช่วงสีเขียวและสีแดง มีค่ามาทางบวกและเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากไยสับปะรด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีทางสีแดง และค่า b* หมายถึงค่าที่แสดงอยู่ในช่วงสีน้ำเงินและสีเหลืองมีค่ามาทางบวกและเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากสับปะรดจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเทา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าสีผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์พอกผิวหนัง	L*	a*	b*
สูตร 0%	86.49±0.02	0.63±0.12	8.44±0.08
สูตร 3%	72.21±0.01	4.30±0.08	21.35±0.11
สูตร 5%	54.69±0.02	5.67±0.08	23.31±0.11
สูตร 7%	49.94±0.02	6.39±0.02	23.74±0.04

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพค่าความหนืดผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับปะรด บดละเอียดขนาด 100 mesh ผสมกากใยสับปะรดปริมาณ 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ พบว่าค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับของปริมาณกากใยสับปะรดดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าความหนืดผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์พอกผิวหนัง	ค่าความหนืด ($\times 10^3$ cP)
สูตร 0%	4.56±0.21
สูตร 3%	8.47±0.18
สูตร 5%	12.24±0.30
สูตร 7%	28.53±0.17
สูตร 10%	27.82±0.20

ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Total plate count) โดยนำผลิตภัณฑ์พอกผิวหนังผสมกากใยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ มาหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิธี Total plate count ตามมาตรฐานเครื่องสำอางทั่วไป มอก. 152/2539 ไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ดังตาราง 4.6 ทั้งนี้ เนื่องจากสูตรผลิตภัณฑ์เป็นสูตรปราศจากน้ำ กากใยสับปะรดที่อบแห้ง และมีการใส่สารกันเสียและน้ำมันหอมระเหย

ตารางที่ 4.6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10% ตามลำดับ

จุลินทรีย์	ผลการตรวจ				
	สูตร 0%	สูตร 3%	สูตร 5%	สูตร 7%	สูตร 10%
แบคทีเรียทั้งหมด	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ยีสต์ ราทั้งหมด	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ผลการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรดโดยวิธีการทดสอบสมบัติการให้อิเลคตรอน (reducing property) โดยวิธี Total Phenol Assay วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Gallic acid และรายงานค่าเป็นมิลลิกรัม gallic acid ต่อน้ำหนัก 100 กรัม (mg GAE/100 g FW) พบว่ามีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับปริมาณของกากสับปะรด คือ 3.00 ± 0.03 , 0.29 ± 0.03 , 0.35 ± 0.01 , 0.48 ± 0.11 และ 0.57 ± 0.08 (mg GAE/100 g FW) ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g) ในผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10%

ตัวอย่าง	ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g)
สูตร 0%	3.00 ± 0.03
สูตร 3%	0.29 ± 0.03
สูตร 5%	0.35 ± 0.01
สูตร 7%	0.48 ± 0.11
สูตร 10%	0.57 ± 0.08

ผลการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากไยสับปะรดโดยทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH assay (Dasgupta N, 2005) โดยวิธีการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตรฐานความเข้มข้นของ Ascorbic acid และรายงานค่าเป็น ร้อยละ antioxidant activity (%AA) พบว่าผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันเพิ่มขึ้นตามลำดับตามปริมาณกากสับปะรด คือ 0.47 ± 0.02 , 0.35 ± 0.04 , 0.45 ± 0.00 , 0.42 ± 0.00 และ 0.53 ± 0.05 (%AA) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.8 ทั้งนี้ความสามารถ

ในการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าค่อนข้างมากนั้นอาจเป็นผลมาจากความสามารถในการต้านออกซิเดชันที่เกิดจากส่วนของน้ำมันหอมระเหยก็เป็นได้

ตารางที่ 4.8 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใบสับปะรด 3%, 5%, 7% และ 10%

ตัวอย่าง	% antioxidant activity (%AA)
สูตร 0%	0.36±0.00
สูตร 3%	0.58±0.00
สูตร 5%	0.56±0.02
สูตร 7%	0.54±0.02
สูตร 10%	0.53±0.05

ผลการตรวจสอบวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย ด้วยวิธีการไทเทรตแบบ Direct titration และคำนวณเป็นร้อยละโดยมวลของวิตามินซี พบว่าปริมาณวิตามินซีมีปริมาณเฉลี่ย 1.66±0.01, 1.68±0.12, 1.74±0.04, 1.76±0.00, 1.82±0.02 (%โดยมวลของวิตามินซี) ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าการตรวจวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใบสับปะรดสูตร 3%, 5%, 7%, 10%

ตัวอย่าง	% โดยมวลของวิตามินซี
สูตร 0%	1.66±0.01
สูตร 3%	1.68±0.12
สูตร 5%	1.74±0.04
สูตร 7%	1.76±0.00
สูตร 10%	1.82±0.02

4.3 ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (Stability Test) ผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด

ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (Stability Test) ผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดโดยทำการทดสอบแบบ Heating Cooling Cycle โดยนำผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ทำสลับไปมาจำนวน 4 รอบ 1 สัปดาห์

ค่าสีเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะสีขาวค่อนข้างไปทางสีเทา มีความเข้มของสีเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกากใยสับปะรดเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3 และเมื่อทำการวัดด้วยเครื่องวัดสีระบบ CIE Hunter $L^*a^*b^*$ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ทุกค่าตรงกับการสังเกตด้วยตา คือ ผลิตภัณฑ์มีสีออกขาวไปทางเทา และเมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่าสี $L^*a^*b^*$ ทุกสูตร ผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังตารางที่ 4.10-4.12

ตารางที่ 4.10 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี L^* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดสูตร 3%, 5%, 7%, 10% ที่สภาวะ heating cooling cycle

สูตรผสมกากใยสับปะรด	L^*	
	T_0	T_4
สูตร 0%	86.49±0.02	76.54±0.01
สูตร 3%	72.21±0.01	64.14±0.02
สูตร 5%	54.69±0.02	57.80±0.02
สูตร 7%	49.94±0.02	48.11±0.01
สูตร 10%	64.78±0.04	48.11±0.00

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของ T_0 และ T_4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.11 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี a^* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิว ภายผสมกากใยสับปะรดสูตร 3%, 5%, 7%, 10% ที่สภาวะ heating cooling cycle

สูตรผสมกากใยสับปะรด	a^*	
	T_0	T_4
สูตร 0%	0.63±0.12	1.79±0.02
สูตร 3%	4.30±0.08	5.11±0.02
สูตร 5%	5.67±0.08	6.44±0.04
สูตร 7%	6.39±0.02	7.40±0.10
สูตร 10%	7.57±0.07	7.80±0.05

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของ T_0 และ T_4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.12 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าสี b^* ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิว ภายผสมกากใยสับปะรดสูตร 3%, 5%, 7%, 10% ที่สภาวะ heating cooling cycle

สูตรผสมกากใยสับปะรด	b^*	
	T_0	T_4
สูตร 0%	8.44±0.08	11.52±0.03
สูตร 3%	21.35±0.11	23.95±0.07
สูตร 5%	23.31±0.02	25.91±0.62
สูตร 7%	23.74±0.04	25.35±0.08
สูตร 10%	25.93±0.20	26.30±0.20

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของ T_0 และ T_4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ เมื่อทดสอบค่าความคงตัว แบบ Heating Cooling Cycle 4 รอบ พบว่าความหนืดมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ แสดงค่าความหนืดตัวอย่างผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดสูตร 3%, 5%, 7%, 10% ที่สภาวะ heating cooling cycle

สูตรผสมกากใยสับปะรด	ค่าความหนืด ($\times 10^3$ cP)	
	T_0	T_4
สูตร 0%	4.56 $\pm$ 0.21	3.97 $\pm$ 0.05
สูตร 3%	8.47 $\pm$ 0.18	6.23 $\pm$ 0.09
สูตร 5%	12.24 $\pm$ 0.30	10.84 $\pm$ 0.91
สูตร 7%	28.53 $\pm$ 0.17	25.54 $\pm$ 0.72
สูตร 10%	27.82 $\pm$ 0.20	25.38 $\pm$ 0.11

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยของ T_0 และ T_4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 การเตรียมสารขัดผิวและสารพอกผิวกายผสมกากใบสับปะรด และศึกษาสมบัติกายภาพและเคมี

การตรวจสอบสมบัติกายภาพกากใบสับปะรดหลังจากการส่องดูลักษณะรูปทรงด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่าง ๆ พบว่ากากใบสับปะรดขนาด 20, 40, 60 และ 100 mesh มีลักษณะรูปทรงกระบอกสั้น ๆ มีเนื้อสัมผัสหยาบมาก ค่อนข้างมาก และเล็กน้อยตามลำดับ ส่วนกากใบสับปะรดขนาด 100 mesh จะมีขนาดเล็กและรูปร่างไม่แน่นอนเนื้อสัมผัสค่อนข้างละเอียด

ฤทธิ์ทางชีวภาพกากใบสับปะรด พบว่ามีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolics) โดยวิธี Total phenol assay เท่ากับ 40.02 ± 1.08 (GAE/100 gFW)

ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของกากใบสับปะรด โดยวิธี DPPH assay (%Antioxidant activity) เท่ากับ 86.11 ± 1.68 (%AA)

5.2 ผลการศึกษาสมบัติผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใบสับปะรด

ผลการศึกษาสมบัติกายภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใบสับปะรดบดละเอียดที่ขนาดอนุภาค 100 mesh ความเข้มข้นตามสูตรดัดแปลงตำรับสูตรปราศจากน้ำ 3%, 5%, 7% และ 10% ที่ผ่านการทดสอบแบบ Heating Cooling Cycle พบว่าความเหนียวของครีมเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากใบสับปะรดตามสูตร และมีกลิ่นเฉพาะตัวของสับปะรดและความเป็นกรดต่าง ซึ่งผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่าง 5.41 – 6.20 ตามปริมาณกากใบสับปะรดในสูตรตามลำดับ

ผลการศึกษาสมบัติกายภาพค่าสีผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากสับปะรดบดละเอียดที่ขนาด 100 mesh ความเข้มข้นตามสูตรดัดแปลงตำรับสูตรปราศจากน้ำ 3%, 5%, 7% และ 10% พบว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะสีขาวค่อนข้างเทาตามลำดับ สีจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงนักเมื่อผ่านการทดสอบแบบ Heating Cooling Cycle และเมื่อทำการวัดด้วยเครื่องมือวัดค่าสีระบบ CIE Hunter L*a*b* พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสีค่อนข้างออกสีขาวจนถึงเทา สีจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณของกากใบสับปะรด

ผลการศึกษาสมบัติกายภาพค่าความหนืดผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด บดละเอียดขนาดอนุภาค 100 mesh ความเข้มข้นตามสูตรดัดแปลงตำรับสูตรปราศจากน้ำ 3%, 5%, 7% และ 10% พบว่าค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับปริมาณกากใยสับปะรด

ผลการทดสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Total plate count) โดยนำผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดมาหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Total plate count ตามมาตรฐานเครื่องสำอางทั่วไป มอก. 152-2539 ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

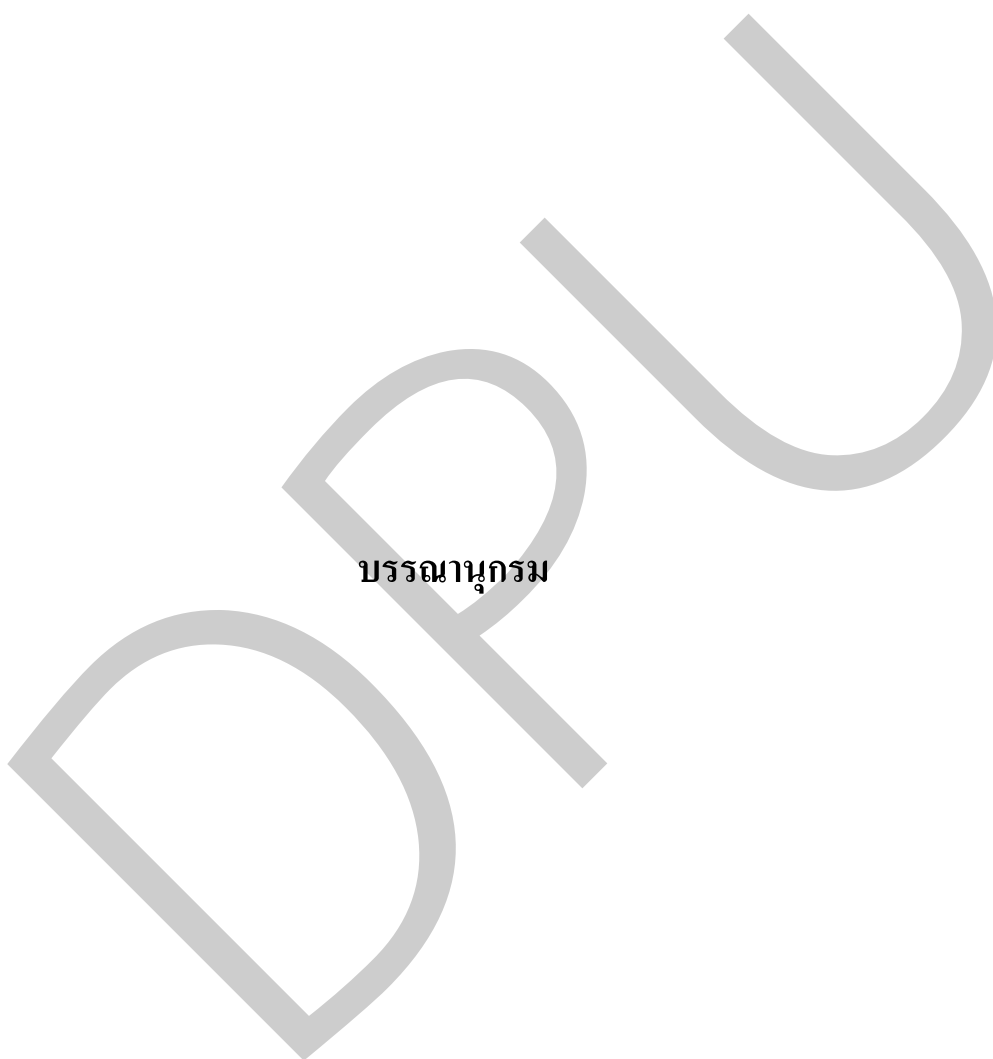
ผลการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดโดยการทดสอบสมบัติการให้อิเลคตรอน (Reducing property) โดยวิธี Total Phenols Assay และรายงานค่าเป็นมิลลิกรัม gallic acid ต่อน้ำหนัก 100 กรัม (mg GAE/ 100 g FW) พบว่ามีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับปริมาณของกากใยสับปะรด

ผลการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรดโดยทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH assay รายงานค่าเป็น %antioxidant activity (%AA) พบว่าผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันเพิ่มขึ้นตามลำดับปริมาณกากใยสับปะรด

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์พอกผิวกาย ด้วยวิธีการไทเทรตแบบ Direct titration และคำนวณเป็นร้อยละโดยมวลของวิตามินซี พบว่าปริมาณวิตามินซีมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของกากใยสับปะรด

5.3 ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพ (Stability Test) ผลิตภัณฑ์พอกผิวกายผสมกากใยสับปะรด

การทดสอบความคงตัวทางกายภาพผลิตภัณฑ์ชุดผิวกายผสมกากใยสับปะรดแบบ Heating Cooling Cycle 4 รอบ พบว่าค่าสีเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะสีขาวค่อนข้างเทา มีความเข้มของสีเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกากใยสับปะรดเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเมื่อทำการวัดด้วยเครื่องวัดสี ระบบ CIE hunter $L^*a^*b^*$ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ทุกค่าตรงกับการสังเกตด้วยตาเปล่าคือผลิตภัณฑ์มีสีออกขาวไปทางเทา และเมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่าสี $L^*a^*b^*$ ทุกสูตรผลิตภัณฑ์มีการเพิ่มขึ้นของสีเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2547. การใช้เศษเหลือและผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 562-581.
- บุหรัน พันธุ์สวรรค์ (2556) อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ
- ประดับฟ้า โหมตสุวรรณ. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากลูกเต๋อย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด. โอ.เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์; 2545.
- พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. (2547). เครื่องสำอางธรรมชาติผลิตภัณฑ์สำหรับผิวแห้ง. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. (2551). เครื่องสำอางสำหรับผิวแห้ง. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วรพงษ์ สุริยจันทร์ทอง และวิภา ตั้งนิพนธ์. (2545). ส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุเหลือใช้บางอย่างจากโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์. ใน รายงานการประชุมวิชาการสัตวแพทย์และการเลี้ยงสัตว์ ครั้งที่ 28 (หน้า 190-199). 9-11 ตุลาคม 2545 ณ โรงแรมอิมพีเรียลควีนส์ปาร์ค กรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศาดนันท์ ชุมขุน. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายออร์แกนิกจากข้าวหอมนิล. การศึกษาโดยอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- สโรบล สโรชวิถิต. (2554). ผลของอุณหภูมิการอบแห้งและสารช่วยอบแห้งต่อคุณภาพของน้ำสับปะรดผง โดยวิธีอบแห้งแบบพ่นฝอย. วารสารวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

สำนักบริหารการค้ำสินค้าทั่วไป. (2551). **สับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด**. กรุงเทพฯ:

กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.

สุตารัตน์ ตัญเจริญ สุขจิตต์ และศศิธร จันทนวรารังกูร. (2550). **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุนีย์ ชาญณรงค์. (2552). การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง, ใน มัณฑนา ภาณุมาภรณ์ (บรรณาธิการ). **เครื่องสำอางเพื่อความงามและสุขภาพ** (หน้า. 27-50). กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯเวชสาร.

อรวินท์ วงศ์มีเกียรติ. (2527). **การผลิตเอนไซม์โบรมิเลนจากส่วนเหลือทิ้งของสับปะรด**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรัญญา มโนสร้อย และ จีระเดช มโนสร้อย. (2537). **เครื่องสำอาง** (เล่มที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

เอกพล ลิ้มพงษา นภักดิ์ ใจภักดี และ ศิริรัตน์ ดีศีลธรรม. (2014). การตั้งตำรับและประเมินผลิตภัณฑ์พอกหน้าที่ทำเตรียมจากข้าวหอมมะลิไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร**, 19(6): 905-915.

อุบลรัตน์ พรหมพิง. (2549) ผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นเสริมใยอาหารจากสับปะรดและการยอมรับของผู้บริโภค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 974-16-2148-5. กรุงเทพฯ

ปัทมศรี สุศิริรัตน์. (2554). สมบัติของผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายผสมกากใยสับปะรด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y., Liu, Y. C. (2006). Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. **Journal of Food Engineering**, 77(3), 478-485.

- Cámara, M.M., Díez, C. & Torija, M.E. Z Lebensm Unters Forch (1996). Free sugars determination by HPLC in pineapple products. **Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung**. Volume 202, Issue 3, pp 233–237
- Dekeyser, P. M., Smedt, S. D., Demeester, J. & Lauwers, A. (1994). Fractionation and purification of the thiol proteinases from papaya latex. **Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications**, **656**(1), 203-208.
- Dasgupta N., De B. Antioxidant activity of some leafy vegetables of India: A Comparative study. Food Chemistry [Online] 2005 .Available from: [http:// www.sciencedirect.com/locate/foodchem.html](http://www.sciencedirect.com/locate/foodchem.html) [Accessed 2006 July 3]
- Kim, D. O. & Lee, C. Y. (2002). Extraction and Isolation of polyphenolics. In **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. Geneva, NY: Cornell University.
- Muller, Z.O. 1974. Feasibility studies on the utilization of pineapple wastes. Singapore, Mimeographed report.
- Muller, Z.O. 1975. Feed resources of weet Malaysia with special reference to cattle ration on Majuterna cattle farms. Berlin. Mimeographed report.
- Muller, Z. O. (1978). Feeding potential of pineapple waste for cattle. [s.n.]. **Worlds Anim.Rev**, **13**, 25-29.
- Perez, C.B. and C.T. Hsu. 1973. Farm by-products and beef production Fd. Fert. Tech. Cent. Ext. Bull. 32.
- Prior RL.et al. (2003). Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC(FL))) of plasma and other biological and food samples. **21;51(11):3273-9.**

Williams, D. F. & Schmitt, W. H. (1996). **Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry** (2nd ed.). London: Chapman & Hall.

สับปะรด. (2015). <https://th.wikipedia.org/wiki/สับปะรด>

DRU

DRU

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอางทั่วไป มอก.152-2539

(ข้อกำหนดคุณลักษณะทางจุลชีววิทยา)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอางทั่วไป มอก. 152-2539 (ข้อกำหนดคุณลักษณะทางจุลชีววิทยา)

เครื่องสำอางต้องมีคุณลักษณะจุลชีววิทยาดังนี้

1. จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด (total colony count) น้อยกว่า 1000 โคโลนีต่อกรัม หรือลูกบาศก์เซนติเมตร
2. จุลินทรีย์อื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการแปรสภาพ (fault producing organisms) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ เช่น คออสทริเดียม (clostridium spp.) ต้องไม่พบ
3. สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (staphylococcus aureus roosenbach) ต้องไม่พบ
4. สเตรปโตค็อกคัส (streptococcus spp.) ต้องไม่พบ
5. ซาลโมเนลลา (salmonella) ต้องไม่พบ
6. ซูโดโมแนส แอรูจิโนซา (psudomonas aeruginosa (schroeter) migula) ต้องไม่พบ
7. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) วิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมลูกบาศก์เซนติเมตร
8. เอสเชอริเชีย โคลิ (Escherichia coli (Migula) Castle et Chalm) ต้องไม่พบ

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total Polyphenol Contents)

การตรวจวัดปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด โดยวัดปริมาณความเข้มข้นของสาร ประกอบทั้งหมดที่มีหมู่ไฮดรอกซิล อยู่ในโมเลกุล และไม่คำนึงถึงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบ โพลีฟีนอลนั้นๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้ จึงไม่มีการระบุชนิดของสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในตัวอย่างซึ่งวิธีการวิเคราะห์เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน (reduction-oxidation) โดยที่สารประกอบโพลีฟีนอลถูกออกซิไดส์ในสถานะที่เป็นค่า จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไปรีดิวซ์สารประกอบเชิงซ้อนทั้งสติก - ฟอสโฟโมลิบดีนิก (phosphotungstic - phosphomolybdic complex) ได้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงินและสามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

1. สารเคมี

1.1 Folin-Ciocalteu

1.2 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

1.3 สารละลายกรดแกลลิกความเข้มข้น 400 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในตัวอย่างสารสกัด

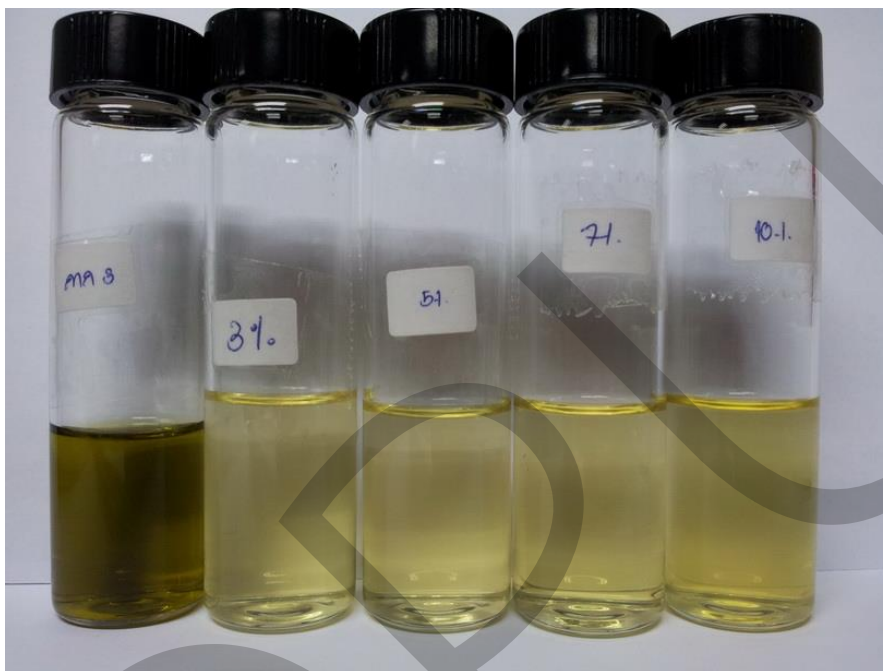
2.1 ปิเปตตัวอย่างสารสกัด ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตร รวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร

2.2 เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที

2.3 เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที

2.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

2.5 สำหรับ blank ให้ใช้เมธานอล 95 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัดในข้อ 2.1



ภาพที่ ข1 แสดงสารสกัดจากใบสับปะรดและผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากผสมจากใบสับปะรดสูตรต่าง ๆ ด้วยเมธานอล 95 เปอร์เซ็นต์

3. การเตรียมกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้นเริ่มต้น 400 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

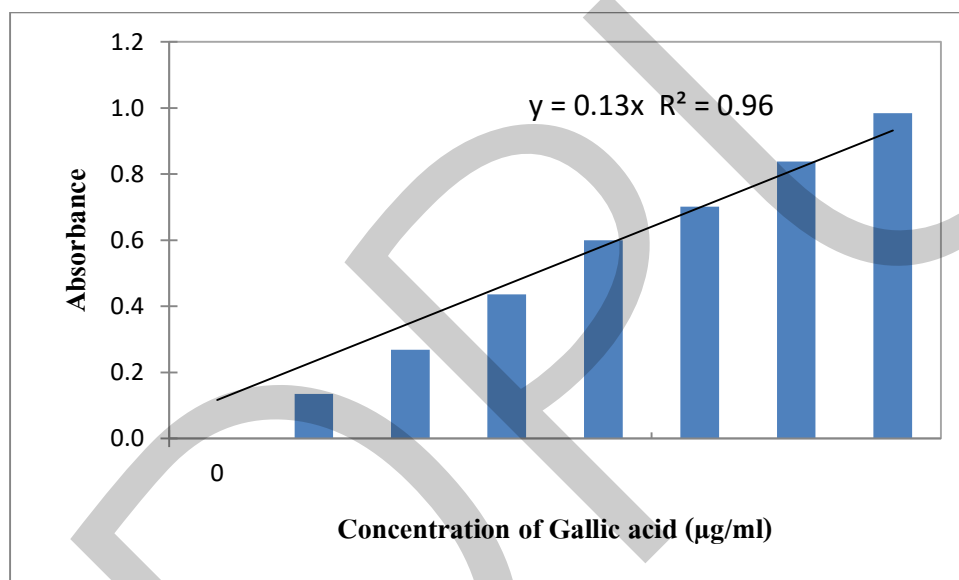
3.2 ปิเปตสารละลายมาตรฐานดังกล่าวใส่หลอดทดลอง หลอดละ 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.20, 0.30 และ 0.35 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร

3.3 เติมน้ำละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที

3.4 เติมน้ำละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม(vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที

3.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

3.6 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณกรดแกลลิกในหน่วยไมโครกรัม



ภาพที่ ข2 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จะใช้วิธีที่รายงานโดยมีหลักการคือ สารละลายของอนุมูลอิสระ DPPH จะมีสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ที่ 517 นาโนเมตร ในกรณีตัวอย่างสารสกัดมีฤทธิ์ในการทำลายอนุมูลอิสระได้ดี จะทำให้สีม่วงแดงของสารละลาย DPPH จางลงได้มากกว่าตัวอย่างสารสกัดที่ไม่มีฤทธิ์ในการทำลายอนุมูลอิสระได้น้อย

1. สารเคมี

1.1 สารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ โดยชั่ง DPPH 0.0158 กรัม ละลายในเมทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ปิเปตตัวอย่างสารสกัด และเมทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ นั้นคือปริมาตรรวมของตัวอย่างสารสกัด และเมทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จะต้องเท่ากับ 5.4 มิลลิลิตร

2.2 ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ 0.6 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้นปริมาตรของสารละลายที่ทำปฏิกิริยารวมทั้งหมดเป็น 6 มิลลิลิตร

2.3 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที

2.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เมทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank

2.5 คำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารมาตรฐาน Ascorbic acid ที่ความเข้มข้น 1 mM โดยวัดที่ระยะเวลาที่ทำปฏิกิริยาเท่ากัน การรายงานผลจะเป็น % antioxidant activity (% AA) คำนวณได้ดังสมการ

$$\% AA = \frac{[1 - (A_{517} \text{ of sample})]}{(A_{517} \text{ of standard})} \times 100$$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล

ทิพย์สุดา ถ้ำแก้ว

Ms. TIPSUDA THAMKAEW

วัน เดือน ปี ที่เกิด

27 พฤษภาคม พ.ศ. 2527

สถานที่เกิด

จ. นครปฐม

คุณวุฒิ

- วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

อาจารย์ประจำสาขาบูรณาการสุขภาพและความงาม

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2553 – มิ.ย. 2557 คุรุปฏิบัติกรประจำ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ก.ค. 2557 –ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาบูรณาการสุขภาพและความงาม คณะ

ประสบการณ์ในงานวิจัย

ปี 2551-2552 โครงการงานวิจัยการตรวจวิเคราะห์หาอพลาทอกซินในยาสมุนไพร
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ประวัติการได้รับทุน

1. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 เรื่องการพัฒนาสูตร
ผลิตภัณฑ์สเปาสำหรับผิวกายจากกากไยสับปะรด

ชื่อ-นามสกุล (นักวิจัยร่วม)

ปัทมรสี สุธิรรัตน์

Mrs.PANNARASI SUSIRIRUT

วัน เดือน ปี ที่เกิด

5 มกราคม พ.ศ.2520

สถานที่เกิด

จ.ราชบุรี

คุณวุฒิ

- วิทยาศาสตร์บัณฑิต(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(สัตววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Pre-HACCP โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ผลิตอาหารระดับ SME เตรียมเข้าสู่ระบบ HACCP” สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Hair and Nail” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Aromatherapy and Spa” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Color and Makeup” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ประกาศนียบัตรหลักสูตร “Advanced Cosmetic Science for Skin” มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ใบอนุญาตผู้ดำเนินการสปาเพื่อสุขภาพ (Spa Manager) สำนักงานส่งเสริมธุรกิจบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประสบการณ์การทำงาน

มี.ค. 2544 – ก.พ. 2545 นักวิชาการ กองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์

พ.ค. 2546 – ธ.ค. 2551 อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลป
ศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ม.ค. 2552 – พ.ค. 2555 หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

มิ.ย. 2555 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ธ.ค. 2551 – ปัจจุบัน ที่ปรึกษาด้านความปลอดภัยโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
บริษัท เติล คาชาโร ประเทศไทย จำกัด

ประสบการณ์ในงานวิจัย

พฤษภาคม พ.ศ.2542 -พฤษภาคม พ.ศ.2544 ผู้ช่วยวิจัย รศ.ดร.สุรพล วิเศษสรรค์
ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในการใช้สารสกัดจาก
ธรรมชาติเพื่อทดแทนสารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลง
ประวัติการได้รับทุน

1. ทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับโท-เอกประจำปีงบประมาณ พ.ศ.
2545 จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

2. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2550 เรื่อง ประสิทธิภาพ
ของสารสกัดจากเปลือกถั่วเหลืองในการควบคุมหนอนใยผัก

3. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2552 เรื่อง การพัฒนาชุด
ตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus* สายพันธุ์สร้าง Aflatoxin ในไขมันชั้นและขิง
(นักวิจัยร่วม)

4. ทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ปีการศึกษา 2552 เรื่อง การใช้สาร

สกัดหยาบจากเปลือกกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนส และโรคข้าวผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปรางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุดโครงการวิจัยชุมชนอำเภอปรางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

5. ทุนวิชัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา 2554 เรื่องการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สปาสำหรับ

ผิวกายจากกากใยสับปะรด

ผลงานวิจัยที่พิมพ์ออกเผยแพร่

1. รายงานผลการวิจัยและประเมินผลโครงการวิจัยเพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ระยะที่ 2 (ปี 2540-2544) เสนอต่อ คณะกรรมการวิจัยวัดภูมิพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ.2546

2. บทความวิชาการ เรื่อง แนวทางการจัดการทรัพยากรเพื่อพัฒนาโรงงานสู่ระบบเทคโนโลยีสะอาด : กรณีศึกษาโรงงานสับปะรดบรรจุกระป๋อง บริษัท ปรางบุรี โฮเต็ล จำกัด สัมมนาวิชาการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต วันที่ 21-22 ตุลาคม พ.ศ. 2552

3. บทความวิจัย การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนส และโรคข้าวผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปรางบุรี การนำเสนอผลงานวิชาการโครงการชุดวิจัยชุมชน อำเภอปรางบุรี โดยคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ร่วมกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอปรางบุรี โรงแรมปัตตาเวีย อ.ปรางบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2554

4. นำเสนอผลงานวิจัย การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนส และโรคข้าวผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปรางบุรี ในงาน การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2554 (Thailand Research Expo 2011) วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2554