การพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่มจากน้ำมันรำข้าวโดยการใช้ระบบไมโครอิมัลชัน

Development of Rice Bran Oil Serum using Microemulsion System

ศนิพร จันทร์บุรี[1*], ธนพล กิจพจน์[1], กนกวรรณ พรมจีน[1] และ ธันวมาส กาศสนุก[2]

Sanipon Chanburee[1*], Thanapon Kitpot[1], Kanokwan Promjeen[1] and Thanwamas Kassanuk[2]

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรัมจากน้ำมันรำข้าวโดยระบบไมโครอิมัลชัน ในเบื้องต้นได้มีการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่และข้าวหอมมะลิ ด้วยวิธี DPPH จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าน้ำมันรำข้าว จากข้าวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญ (ประมาณ 2 เท่า) ($P<0.05$) จากนั้นนำมาพัฒนาระบบไมโครอิมัลชันประกอบด้วย น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่, Eumulgin® VL 75 และ Cetiol® HE ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัฏภาคน้ำมัน วัฏภาคสาร ลดแรงตึงผิว และวัฏภาคสารลดแรงตึงผิวร่วม ตามลำดับ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการนำมาพัฒนา ผลิตภัณฑ์เซรั่มจะประกอบด้วยน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่, Eumulgin® VL 75, Cetiol® HE และน้ำที่อัตราส่วน ร้อยละ 35, 44%, 11 และ 10 % ตามลำดับ จากการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่าคุณลักษณะทางด้านความ ชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี และความใส พบว่าสูตรที่เหมาสมมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 5.1, 5.7, 5.5 และ 5.0 คะแนนตามลำดับจากคะแนนเต็ม 7 คะแนน

คำสำคัญ: น้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่, ไมโครอิมัลชัน, เซรั่ม

ABSTRACT: This study aimed to develop serum product from rice bran oil by microemulsion. The antioxidant property of riceberry bran oil and jasmine rice bran oil were compared using DPPH assay. The result showed that the EC_{50} value of the riceberry bran oil was significantly higher than jasmine rice bran oil, more than 2-folds compared to jasmine rice bran oil ($P<0.05$). Microemulsion is composed of a mixture of riceberry bran oil, Eumulgin® VL 75 and Cetiol® HE as oil, surfactant and co-surfactant, respectively. The optimized microemulsion consistes of 35 % (w/w) riceberry bran oil, 44% (w/w) Eumulgin® VL 75, 11 % (w/w) Cetiol® and 10 % (w/w) water. Based on sensory evaluation, the sensory liking scores for overall, appearance, color and transparency of the optimum formulation were 5.1, 5.7 and 5.5 respectively (7-point hedonic scale), respectively.

Keywords: Riceberry rice bran oil, Microemulsion, Serum

[1] สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000
Agro-Industrial Product Development Program, Faculty of Food and Agriculture Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000
Agriculture and Food Engineering Program, Faculty of Food and Agriculture Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000

* Corresponding author: sanipon_ch@hotmail.com

บทนำ

วิสาหกิจชุมชนคนมีดีพิษณุโลก ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เป็นวิสาหกิจชุมชนที่มีการรวมกลุ่มกันระหว่างเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ได้กลับมาทำอาชีพเกษตรกรรมตามโครงการต่างๆ เช่น คนกล้าคืนถิ่น ทายาทเกษตรกร ยังสมาร์ทฟาร์มเมอร์ เป็นต้น ซึ่งจากการดำเนินการพบว่าผลผลิตทางการเกษตรที่ได้จะเป็นรูปแบบเดิมและมีตลาดรองรับน้อย โดยจากการลงพื้นที่เพื่อสำรวจความต้องการภายในชุมชนที่ผ่านมาพบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนมีดีพิษณุโลก มีวัตถุดิบได้จากการสีข้าว คือแกลบและรำเป็นจำนวนมาก โดยในปัจจุบันทางกลุ่มได้มีการนำรำข้าวไปสกัดเป็นน้ำมันรำข้าวเพื่อจำหน่าย นอกจากนี้พบว่าข้าวไรซ์เบอรี่เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตมาก แต่จำหน่ายได้ปริมาณน้อยเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคเฉพาะกลุ่มเท่านั้น จากปัญหาดังกล่าวทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้เกิดแนวคิดในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอรี่โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เนื่องจากรำข้าวประกอบด้วยสารพฤกษเคมีที่มีสมบัติการต้านออกซิเดชันสูง ได้แก่ กลุ่มสารประกอบฟีนอล เช่น phenolic acids และ flavonoids เป็นต้น ข้าวที่มีสีของเมล็ดเป็นสีแดงหรือสีม่วงดำจะมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น anthocyanins และ proanthocyanidins เป็นต้น(Itani and Ogawa, 2004) จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้น้ำมันรำข้าวนิยมนำใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอการแก่ของเซลล์ นอกจากนี้ยังมีสาร γ-oryzanol ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยปกป้องผิวจากปฏิกิริยา lipid peroxidation ที่กระตุ้นจากรังสียูวี ทำให้น้ำมันรำข้าวมีคุณสมบัติเป็น sunscreen agent ช่วยปกป้องผิวจากแสงแดด (Brigitte, 1995) และมีสาร tocopherol ซึ่งช่วยปรับสภาพผิวจากอนุมูลอิสระที่ถูกกระตุ้นจากรังสียูวี ช่วยป้องกันอาการไหม้แดด (sunburn) และรอยย่น (photo-aging wrinkling) ของผิวหนังได้ (Bissett, 2009) จากประสิทธิภาพดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอรี่โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในรูปแบบเซรั่มสูตรไมโครโนอิมัลชัน (Microemulsion serum)

ระบบไมโครอิมัลชัน เป็นระบบที่ประกอบด้วย น้ำมัน น้ำ และสารลดแรงตึงผิวในอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยการสร้าง pseudo-ternary phase diagram ทำให้เกิดอนุภาคแขวนลอยที่มีขนาดเล็กมาก (10-140 nm) ทำให้อิมัลชันใส มีความหนืดต่ำ มีความคงตัวทางอุณหพลวัต (thermodynamic) มีวิธีการเตรียมที่ง่ายจากการผสมสารเข้าด้วยกันและเป็นระบบนำส่งสารสำคัญโดยเพิ่มการดูดซึมตัวสารสำคัญผ่านผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยัง ป้องกันการเสื่อมสลายของสารสำคัญได้อีกด้วย วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิและข้าวไรซ์เบอร์รี่ พัฒนาระบบไมโครอิมัลชันโดยศึกษาชนิดของสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมเพื่อหาบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชันจาก pseudo-ternary phase diagram และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เซรั่มที่มีส่วนผสมของน้ำมันรำข้าวด้วยระบบไมโคอิมัลชัน

วิธีการศึกษา

1. การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิ และ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-l-1-picrylhydrazil (DPPH)

ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิและข้าวไรซ์เบอร์รี่นั้น ได้ใช้ตัวอย่างสารสกัดที่ได้มาจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนคนมีดีพิษณุโลก ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นข้าวที่ปลูกฤดูนาปรัง ปี 2560 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2560 ถึงเดือนกุมภาพันธุ์ พ.ศ.2561 มีการเก็บเกี่ยวและนำมาสกัดน้ำมันรำข้าวในช่วงเดือนมีนาคม 2561 จากนั้นนำสารสกัดดังกล่าวมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและเตรียมตำรับไมโครอิมัลชันตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 การสกัดสารสำคัญจากน้ำมันรำข้าวเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

เตรียมสารสกัดจากน้ำมันรำข้าวหอมมะลิ และน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (อัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวหอมมะลิต่อน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่อัตราส่วน 2:8, 5:5 และ 8:2) โดยชั่งน้ำมันรำข้าว 5 g เติมเมทานอล (RCI Labscan, Ltd, Thailand) 5 ml จากนั้นนำไปปั่นที่ความเร็ว 500 rpm นาน 120 min นำตัวอย่างที่ได้มาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,000 rpm นาน 15 min เก็บส่วนของสารละลายเมทานอลไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

1.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-l-1-picrylhydrazyl (DPPH)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ดัดแปลงจาก Brand-Williams et al. (1995) โดยนำสารสกัดตัวอย่าง 75 µl ผสมกับสารละลาย DPPH (Sigma-Aldrich, GmbH, Germany) ความเข้มข้น 0.2 mM 150 µl บ่มตัวอย่างในที่มืดเป็นเวลา 30 min วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ) เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Trolox (Sigma-Aldrich, GmbH, Germany) จากนั้นคำนวณ ค่า ร้อยละความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% free radical scavenging) ตามสมการที่ (1) และหาค่า EC_{50} จากโปรแกรม GraphPad Prism Version 7 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA)

$$\text{free radical scavenging (\%)} = \left| 1 - \frac{Abs_{\text{สารตัวอย่าง}}}{Abs_{\text{หลอดควบคุม}}} \right| \times 100 \quad (1)$$

โดย $Abs_{\text{สารตัวอย่าง}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากน้ำมันรำข้าว

$Abs_{\text{หลอดควบคุม}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

2.การเตรียมตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันรำข้าวโดยการสร้าง pseudo-ternary phase diagram

2.2 การพัฒนาสูตรตำรับเซรั่มน้ำมันรำข้าว

เตรียมตำรับเซรั่มน้ำมันรำข้าวโดยคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม จาก pseudo-ternary phase diagram มา 3 อัตราส่วนเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เซรั่ม 3 ผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำไมโครอิมัลชันมาพัฒนาเป็นเซรั่มโดย เติมสารเพิ่มความชุ่มชื้น, สารต้านออกซิเดชัน, น้ำหอมและสารกันเสีย ได้แก่ Propylene glycol, Butylated hydroxytoluene (Sigma-Aldrich, GmbH, Germany), Jasmine rice fragrance (Thai-China Flavors and Fragrances Industry Co. Ltd., Thailand) และ Microcare PHC (Phitsanuchemical Co. Ltd., Thailand) ตามลำดับ คนให้เข้ากัน จากนั้นศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์

3.การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีด้วยวิธี 7-point hedonic scale

ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน 30 คน ต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วด้วยวิธีการทดสอบความชอบและการยอมรับ 7-point hedonic scale (เพ็ญขวัญ, 2550) ในด้านลักษณะปรากฏ สี ความใส ความหนืด การกระจายตัว ความเหนอะหนะ ความชุ่มชื้น และความชอบโดยรวม

Table1 The composition of formulations for constructed pseudo-ternary phase diagram.

Ingredients	System I[1]	System II[2]
Oil	Jasmine rice bran oil	Riceberry bran oil
Surfactant	Labrasol®[1], Eumulgin® VL 75[2]	Labrasol®[1], Eumulgin® VL 75[2]
Co-surfactant	Transcutol® CG[1], Propylene glycol[3], Cetiol® HE[2]	Transcutol® CG[1],Propylene glycol[3], Cetiol® HE[2]

[1]Labrasol® and Transcutol® CG were purchased from P.C. Intertrade Co. Ltd., Thailand

[2]Eumulgin® VL 75 and Cetiol® HE were purchased from BASFCo. Ltd., Thailand

[1]Propylene glycol was purchased from NamsiangCo. Ltd., Thailand

4.การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete randomized design) 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS 17.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ($P<0.05$)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1.การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-l-1-picrylhydrazil (DPPH)

จากการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิและข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (EC_{50}) เท่ากับ 45.53 และ 21.26 mg/ml ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่า 2 เท่า เมื่อเทียบกับน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิ และจากรูปที่ 1 พบว่าความเข้มข้นของน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ 160 mg/ml เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่ม (Figure 1)

2. การเตรียมตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันรำข้าวโดยการสร้าง pseudo-ternary phase diagram

2.1 การสร้าง pseudo-ternary phase diagram

จาก pseudo ternary phase diagram ของระบบไมโครอิมัลชันที่ใช้น้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิ (ระบบที่ 1) และ น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ระบบที่ 2) เป็นวัฏภาคน้ำมัน เมื่อศึกษาอัตราส่วนของสารลดแรงตึงผิวหลักต่อสารลดแรงตึงผิวร่วม ซึ่งประกอบด้วย Eumulgin® VL 75 ต่อ Co-surfanctant (Transcutol®CG, Propylene glycol และ Cetiol®HE) พบว่าเมื่อใช้ Eumulgin ® VL 75 เป็นสารลดแรงตึงผิวหลัก ร่วมกับ Cetiol®HE ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวร่วม สามารถเกิดพื้นที่ของไมโครอิมัลชันได้มากที่สุด โดยทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างสารลดแรงตึงผิวหลักและสารลดแรงตึงผิวร่วมของ Eumulgin ® VL 75 ต่อ Cetiol®HE ที่อัตราส่วน เท่ากับ 2:8, 5:5 และ 8:2 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ Eumulgin® VL 75 จะมีพื้นที่ในการเกิดไมโครอิมัลชันเพิ่มมากขึ้น (Figure 2) และเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่การเกิดไมโครอิมัลชันของระบบไมโครอิมัลชันที่ใช้น้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิ (ระบบที่ 1) และ น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ระบบที่ 2) เป็นวัฏภาคน้ำมันโดยมีอัตราส่วนของ Eumulgin ® VL 75 ต่อ Cetiol®HE เท่ากับ 8:2 พบว่าระบบไมโครอิมัลชันที่มีน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ระบบที่ 2) จะมีพื้นที่ในการเกิดไมโครอิมัลชันมากกว่า (ระบบที่1)

ดังนั้นระบบที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่มสูตรไมโครอิมัลชัน คือ ระบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นวัฏภาคน้ำมัน และมี Eumulgin® VL 75 และ Cetiol® HE เป็นสารลดแรงตึงหลัก และสารลดแรงตึงผิวร่วมตามลำดับ โดย Eumulgin® VL 75 มีชื่อทางเคมีว่า (Lauryl Glucoside (and) Polyglyceryl-2 Dipolyhydroxystearate (and) Glycerin) มีรายงานว่าช่วยเพิ่ม solubility ของสารได้ และยังมีความปลอดภัยต่อการใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ส่วน Cetiol® HE

Table 2 The EC_{50} of Jasmine rice bran oil, Riceberry bran oil and Trolox.

Samples	EC_{50} (mg/ml)[1]
Jasmine rice bran oil	45.53 ± 1.59*
Riceberry bran oil	21.26 ± 0.26*
Trolox	0.01 ± 1.59*

[1] EC_{50} is the required concentration of a sample to scavenge 50% of DPPH radicals present in the reaction mixture. The values represent the mean ± SD (n=3).

* Significant different ($P < 0.05$) are marked with asterisks.

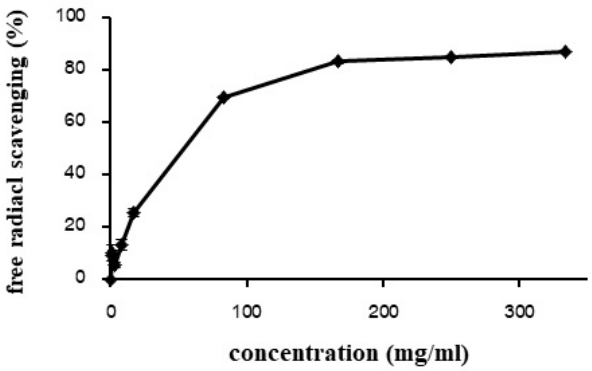

Figure 1 The percentage of free radical scavenging of riceberry bran oil. The values represent the mean ± SD (n=3).

เป็น non-ionic surfactant ซึ่งสารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้เป็น สารลดแรงตึงผิว และสารลดแรงตึงผิวร่วมสำหรับผลิตภัณฑ์ทางเครื่องสำอาง

2.2 การพัฒนาสูตรตำรับเซรั่มน้ำมันรำข้าว

จากฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ และพื้นที่ของ pseudo ternary phase diagram เมื่อใช้น้ำมันรำข้าวเป็นวัฏภาคน้ำมัน พบว่ามี 3 อัตราส่วนที่เหมาะสมให้การนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่ม เมื่อนำมาพัฒนาตำรับเซรั่มโดยการเติมสารเพิ่มความชุ่มชื้น สารต้านออกซิเดชัน น้ำหอมและสารกันเสีย พบว่าได้ผลิตภัณฑ์ที่ให้ลักษณะใสสีส้ม (Figure 3) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.5 ซึ่งปลอดภัยกับผิวหนัง

3.การศึกษาความความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ด้วยแบบทดสอบ 7-point hedonic scale

จากการประเมินความความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์เซรั่มคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม

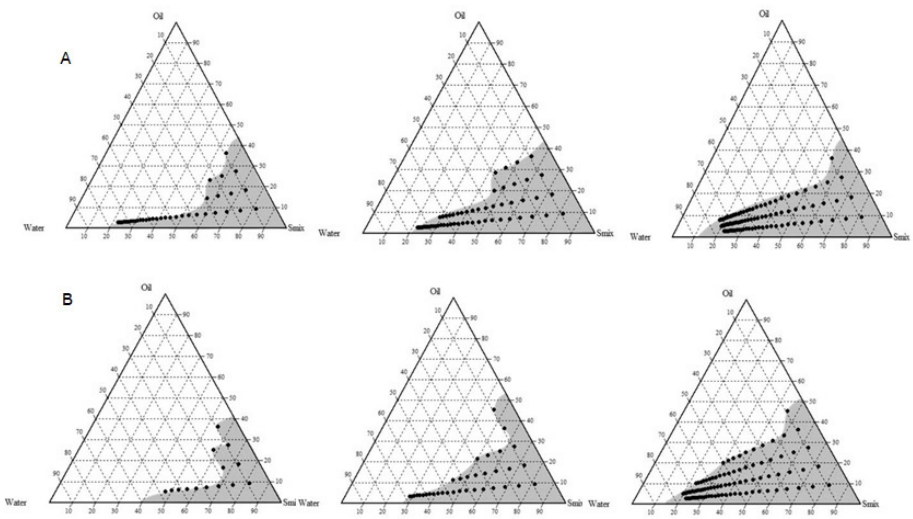

Figure 2 Pseudo-ternary phase diagram of Microemulsion. (A) microemulsion system I and (B) microemulsion system II. The gray area represents Microemulsion regions.

ลักษณะปรากฏ สี ความใส ความหนืด การกระจายตัว ความเหนอะหนะ และความชุ่มชื้น โดยใช้แบบทดสอบ 7-point hedonic scale พบว่าสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบในคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี และความใส สูงกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับและ 5.1 ± 0.8 (ชอบเล็กน้อย) 5.7 ± 0.9 (ชอบเล็กน้อย) 5.5 ± 1.2 (ชอบเล็กน้อย) 5.0 ± 0.8 (ชอบเล็กน้อย) ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 7 คะแนน

Figure 3 serum products using microemulsion (A) Formulation I, (B) Formulation II and (C) Formulation III.

สรุป

จากการทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างน้ำมันรำข้าวจากข้าวหอมมะลิและข้าวไรซ์เบอร์รี่พบว่าน้ำมันรำข้าวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดีกว่าและให้พื้นที่ในการเกิดไมโครอิมัลชันได้มากกว่า จึงเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เซรั่มที่สำหรับบำรุงผิวหน้า โดยสัดส่วนของไมโครอิมัลชันที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่มประกอบด้วย น้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ 35 % (w/w) Eumulgin® VL 75 44 % (w/w) Cetiol®HE 11 % (w/w) และน้ำ 10 % (w/w) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์จากการประเมินทางประสาทสัมผัส

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามในการสนับสนุนทุนวิจัย และคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามจังหวัดพิษณุโลก สำหรับการสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

Abdel-Aal, E.M., Young, J.C., and Rabalski, I. 2006. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 4696–4704.

Brigitte, K. 1995. Cosmetic sunscreen composition containing ferulic acid and gamma-oryzanol, DE Pat 4421038 (to Gold-well GMBH, DE). Chemical Abstracts. 123: 296-279.

Bissett, D.L. 2009. Common cosmeceuticals. Clinics in Dermatology. 27(5): 435-445.

Itani, T., and Ogawa, M. 2004. History and recent trends of red rice in Japan. Japanese Journal of Crop Science. 73(2): 137–147