วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 29 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม 2563

Journal of Health Science
Vol. 29 No. 4, July - August 2020

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original article*

การพัฒนาตำรับอิมัลชันวัฏภาคน้ำมันในน้ำจากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสารสกัดสมุนไพร

วันรับ: 12 ส.ค. 2560
วันแก้ไข: 29 พ.ย. 2562
วันตอบรับ: 10 ธ.ค. 2562

คมสรรค์ บุษบรรณ์ พท.บ.
โรงพยาบาลเบญจลักษ์เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา จังหวัดศรีสะเกษ

บทคัดย่อ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่แยกสกัดได้จากสมุนไพร 10 ชนิด โดยนำมาเตรียมในตำรับอิมัลชั่นที่พัฒนามาจากน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะกอก เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของตำรับอิมัลชันที่พัฒนาจากน้ำมันทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยใช้ ซึ่งทำการสกัดจากสมุนไพรสดที่บดละเอียดแล้วแต่ละชนิด ๆ ละ 500 กรัม โดยใช้ตัวทำละลาย 1 ลิตร ของเฮกเซน:แอซิโตน (6:4) แล้วทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และความเข้มข้นที่ยับยั้งอนุมูลมูลอิสระได้ร้อยละ 50.0 พบว่าสารสกัดตำลึงและสารสกัดใบเตย มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมากที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.859 และ 5.822 ppm ตามลำดับ สารสกัดใบมะพร้าวมีปริมาณกรดฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 68.833 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดทั้ง 10 ชนิด ในขณะที่ผลการทดสอบการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH โดยวิธี spectrophotometric assay การศึกษานี้พบว่าสารสกัดฟักแม้วแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสารสกัดทั้ง 10 ชนิด โดยมีความเข้มข้นที่ยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50.0 (IC_{50}) เท่ากับ 52.481 ppm จากผลการทดลองที่ได้จึงได้ทำการคัดเลือกสารสกัดตำลึงและสารสกัดใบเตยมาทำการพัฒนาตำรับอิมัลชัน โดยใช้น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอกเป็นตัวเปรียบเทียบในแต่ละตำรับ โดยทำการศึกษาความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด ขนาดอนุภาค ลักษณะเนื้อสัมผัส สี และกลิ่น ที่สภาวะ 4, 15, 45 °C, อุณหภูมิห้อง และสภาวะสลับร้อนสลับเย็น พบว่าสูตรตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึงและสารสกัดใบเตย ซึ่งทั้ง 2 ตำรับนี้มีส่วนผสมของน้ำมันมะกอกมีความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพดีกว่าสูตรตำรับที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวเล็กน้อย และน้อยกว่าสารมาตรฐานเบต้าแคโรทีน ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บตำรับอิมัลชันที่ทำให้ค่าความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิ 4, 15 °C และอุณหภูมิห้อง และเมื่อผ่านการทดสอบความคงตัวที่สภาวะสลับร้อนสลับเย็น โดยเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นเก็บที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำเช่นนี้นับเป็น 1 รอบ ทำการทดลองทั้งหมด 8 รอบ พบว่า ตำรับอิมัลชันทั้ง 2 ตำรับ มีความคงตัวดีทั้งทางกายภาพ และทางเคมี ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้น้ำมันมะพร้าวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถทดแทนการใช้น้ำมันมะกอกในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรไทย

คำสำคัญ: **สารต้านอนุมูลอิสระ; สารแคโรทีนอยด์; สารฟีนอลิก; น้ำมันมะพร้าว; น้ำมันมะกอก; อิมัลชัน; ตำลึง; ใบเตย**

บทนำ

ในยุคปัจจุบันนี้สมุนไพรนับเป็นที่นิยมและเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน เนื่องจากประชาชนเริ่มหันมาสนใจทางด้านสุขภาพกันมากขึ้น โดยมีการนำสมุนไพรไปใช้ในการบำบัดรักษาโรคหรือใช้ในเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเภสัชกรรม ซึ่งมนุษย์ได้รู้จักนำเอาสมุนไพรมาใช้เป็นยานับตั้งแต่สมัยโบราณ เดิมทีนำมาใช้ในรูปของสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง จากนั้นจึงพัฒนาขึ้นเป็นยาเตรียมแบบง่าย ๆ ชนิดต่าง ๆ ขึ้น ต่อมาได้มีการวิวัฒนาการเพื่อให้ได้ยาที่มีรูปแบบน่าใช้และให้ผลการรักษาที่แน่นอนจึงได้มีการสกัดสารสำคัญในการออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามาใช้เป็นยาในรูปของสารบริสุทธิ์[1] มีสารออกฤทธิ์สำคัญ (active ingredient) หลายกลุ่ม เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ฤทธิ์ในการลดการอักเสบ (anti-inflammatory) ฤทธิ์สงบประสาทและช่วยให้นอนหลับ (sedatives & hypnotics) ฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system stimulants) เป็นต้น

แคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุที่พบในคลอโรพลาสต์ (chloroplast) และโครโมพลาสต์ (chromoplast) ของผลไม้ดอกไม้ และใบของพืช ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสร้างแคโรทีนอยด์ได้ แต่แคโรทีนอยด์มีความสำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์มาก งานวิจัยใหม่ ๆ แสดงให้เห็นว่าแคโรทีนอยด์มีความสำคัญต่อสุขภาพ โดยช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ โดยแคโรทีนอยด์ในพืชจะส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง ปกป้องพืชจากปฏิกิริยาออกซิเดชันอันเนื่องจากแสง (photo-oxidation) และยังป้องกันการทำลายเซลล์จากอนุมูลอิสระ แคโรทีนอยด์ช่วยปกป้องพืชในสภาวะที่ไม่เหมาะสม เกิดบาดแผล หรือกระทบกับแสงแดดอย่างรุนแรงเพื่อป้องกันการติดเชื้อและการทำลายจากแสงแดด[2] ผู้เสียชีวิตทั่วโลกร้อยละ 70.0 มีสาเหตุมาจากโรคหลัก ๆ ได้แก่ โรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคไต โรคเบาหวาน และโรคอื่น ๆ อีกหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่ล้วนแล้วแต่มีสาเหตุมาจากการที่อนุมูลอิสระ (free radical) เข้าไปทำลายสารชีวโมเลกุลที่สำคัญในร่างกาย และนำมาซึ่งโรคต่าง ๆ ขึ้น โดยอนุมูลอิสระเกิดได้หลายปัจจัยด้วยกัน เช่น จากการได้รับเชื้อโรค รังสี มลภาวะ กระบวนการประกอบอาหาร จากยาบางชนิด[3]

จากข้อมูลข้างต้น จึงได้ทำการศึกษาการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารกลุ่ม แคโรทีนอยด์ที่แยกสกัดได้จากสมุนไพร ที่อยู่ในรูปแบบอิมัลชันโดยมีการนำน้ำมันจากพืช 2 ชนิด มาเป็นส่วนประกอบ และเปรียบเทียบคุณสมบัติของการกักเก็บสารสำคัญ ของตำรับอิมัลชัน จึงได้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้น โดยการนำน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก มาพัฒนาเป็นส่วนผสมในตำรับอิมัลชั่น เนื่องจากน้ำมันทั้ง 2 ชนิด อุดมไปด้วยวิตามิน สารต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจำนวนมาก[4] จึงทำให้มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านเชื้อจุลินทรีย์ และต้านอนุมูลอิสระได้ และเป็นที่นิยมแพร่หลายในด้านเครื่องสำอาง และยา นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัด แคโรทีนอยด์จากพืชสมุนไพรไทยหลายชนิดซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการเตรียมในรูปแบบอิมัลชัน นอกจากนี้ในระบบอิมัลชันยังมีส่วนผสมของสารบางชนิดที่ช่วยส่งเสริมในการดูดซึมสารออกฤทธิ์ที่ให้ประโยชน์กับผิวหนังให้มีการดูดซึมได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นทำการทดสอบทางเคมีและทางกายภาพในสภาวะต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์อิมัลชันจากน้ำมันสองชนิด เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรให้มีรูปแบบที่ใช้งานง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มมูลค่าและคุณภาพของสมุนไพรไทยให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น และเพื่อต่อยอดมุ่งสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. วิธีการทดลอง

1.1 ศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพร โดยวิธี Association of Official Agricultural Chemists (AOAC)[5]

นำตัวอย่างสมุนไพรได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกคูน ตำลึง ใบเตย ผักกระเฉด ฝอยทอง ฟักแม้ว

ใบมะพร้าว มะม่วง (ผลสุก) ดอกหางนกยูงไทย สกัดด้วยสารผสม hexane : acetone (6 : 4) ปริมาตร 1,000 ml เป็นเวลา 96 ชั่วโมง แล้วนำมากรองแยกกากออก ล้างกากด้วยสารผสม 900 ml โดยใช้ hexane : acetone (2 : 1) ทำการแยก acetone ออกจากสารละลายด้วยน้ำกลั่น 500 ml เติม sodium sulfate anhydrous แล้วนำไประเหยด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator)

2.2 การตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ของสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่ม แคโรทีนอยด์จากสารสกัดสมุนไพร

2.2.1. การตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์ด้วยวิธี thin-layer chromatography[6] โดยชั่งสาร

มาตรฐาน β-carotene และสารสกัดตัวอย่าง มาอย่างละ 0.001 g เตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 20 ppm ใน dichlorometane และสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้น 1000 ppm ใน dichlorometane จากนั้นดูดสารละลายมาตรฐาน และสารละลายตัวอย่าง มา 0.1 ml spot ลงในแผ่น TLC โดยเตรียมวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ในอัตราส่วน hexane : acetone (3 : 1) สังเกตสารตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานแล้วนำไปพ่นด้วย DPPH ที่ความเข้มข้น 100 mg/100 ml

2.2.2. วิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (total carotenoid)[7] เตรียมสารละลายตัวอย่างที่

ความเข้มข้น 100 ppm โดยชั่งสารสกัดตัวอย่างมา 0.001 g ปรับปริมาตรด้วย hexane วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 nm ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณหาปริมาณ total carotenoid โดยเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของ β-carotene

2.2.3. การทดลองศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's[8] เตรียมสารละลายตัวอย่าง ที่ความเข้มข้น 100 ppm โดยชั่งสารตัวอย่าง 0.001 g ละลายใน ethanol จากนั้นดูดสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 100 ppm มาจำนวน 1 ml ใส่หลอดทดลอง แล้วเติม 7% sodium bicarbonate 4 ml และ Folin-Ciocalteu's reagent 5 ml ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที ทำ blank โดยใช้ ethanol แทนสารละลายตัวอย่าง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยแล้วคำนวณหาปริมาณ total phenolic โดยเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของ gallic acid

2.2.4. การทดสอบปริมาณวิเคราะห์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay[9] โดยเตรียมสารละลาย methanolic DPPH radical ให้มีความเข้มข้น 0.2 mM และเตรียมสารตัวอย่าง ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm โดยละลายใน methanol จากนั้นเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในช่วง 10-1,000 ppm และเติม DPPH ลงไปในสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่ได้เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ของสารแต่ละความเข้มข้นให้ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid และ β-carotene จากนั้นทำการคำนวณ % radical scavenging และคำนวณหาค่า IC_{50} จากผลการทดลองที่ได้ โดยคำนวณหา % radical scavenging

2.2.5. คัดเลือกสารสกัดสมุนไพร 2 ชนิด จากผลการทดลองเบื้องต้นที่ได้ นำไปทดสอบฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์ของสารโดยวิธีทดสอบเอมส์[10] และนำไปเตรียมตำรับอิมัลชันประเภทวัฏภาคน้ำมันในน้ำจากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก

2.3 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืช

2.3.1. การศึกษาความคงตัวทางกายภาพของอิมันชัน เน้นศึกษาในเรื่องของความคงตัวของสี ความคงตัวของกลิ่น และความคงตัวของเนื้อครีมประเภทวัฏภาคน้ำมันในน้ำ (phase O/W) ในตำรับ โดยศึกษาด้วยการสังเกตด้วยตาเปล่า และภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 และ 400 เท่า ของอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืช

2.3.2. การศึกษาความคงตัวทางเคมีของอิมัลชัน เน้นศึกษาในเรื่องของความคงตัวของปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

2.3.2.1 การตรวจสอบปริมาณวิเคราะห์ของสารต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay[9]

เตรียมสารละลาย methanolic DPPH radical ให้มีความเข้มข้น 0.2 mM และเตรียมสารตัวอย่าง โดยชั่งครีม 8 g ละลายใน methanol ให้ได้ 10 ml จากนั้น ดูดครีมออกมาใส่หลอดทดลอง โดยจะแบ่งหลอดทดลองออกเป็นทั้งหมด 3 หลอด หลอดที่ 1 ดูดเนื้อครีมออกมา 2 ml เติม DPPH 8 ml หลอดที่ 2 ดูดเนื้อครีมออกมา 2 ml เติม methanol 8 ml และหลอดที่ 3 เติม methanol 2 ml และเติม DPPH 8 ml เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที นำมาปั่นเหวี่ยง ด้วยความเร็ว 3,500 rpm เวลา 3 นาที ดูดของเหลวส่วนใส นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วทำการคำนวณ %radical scavenging

2.3.2.2 การตรวจสอบปริมาณวิเคราะห์ของสารประกอบแคโรทีนอยด์ทั้งหมด[7] ชั่งตัวอย่าง

ครีมมา 1.6 g ปรับปริมาตรด้วย hexane จนครบ 10 ml จะได้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 100 ppm เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,500 rpm เป็นระยะเวลา 3 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 450 nm โดยใช้ hexane เป็น blank ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณหาปริมาณ total carotenoid เทียบจากกราฟมาตรฐาน β-carotene

2.3.2.3 ตรวจสอบปริมาณวิเคราะห์ของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธีFolin Ciocalteu's[8] ตักตัวอย่างครีม 1.6 g ปรับปริมาตรด้วย ethanol จนครบ 10 ml จะได้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 100 ppm เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,500 rpm เป็นเวลา 3 นาที จากนั้น ดูดสารละลายส่วนใส ใส่ในหลอดทดลอง 1 ml เติม 7% sodium bicarbonate 4 ml เติม Folin-Ciocalteu's reagent 5 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที เตรียม blank โดยใช้ ethanol 1 ml นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 nm ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณหาปริมาณ total phenolic เทียบจากกราฟมาตรฐาน gallic acid

2.3.2.4 การศึกษาความคงตัวที่สภาวะเร่ง (heating cooling cycle) โดยการศึกษาความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของอิมัลชัน จะทำการทดสอบความคงตัวโดยศึกษาจากสภาวะที่ต่างกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 สภาวะ คือ สภาวะสลับร้อนสลับเย็น (heating cooling cycle) อุณหภูมิห้อง ที่อุณหภูมิ 4, 15, 45 ºC เพื่อทำให้สามารถทราบได้ว่าอิมัลชัน ประเภทวัฏภาคน้ำมันในน้ำ (phase O/W) ในสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษา และเพื่อทราบอายุการใช้งานของอิมัลชัน

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณค่าของตัวแปรภายหลังการเตรียมตำรับอิมัลชัน โดยการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

ทางสถิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows ข้อมูลทั้งหมดได้ทดสอบความเชื่อมั่นร้อยละ 95.0 หรือ $p<0.05$ วิธีการคำนวณค่าทางสถิติประกอบในส่วนของสารสกัด การนำเสนอข้อมูลด้วย mean±SD ตำรับอิมัลชัน นำเสนอข้อมูลด้วย mean±SE และเปรียบเทียบข้อมูล 7 กลุ่ม ของแต่ละตำรับ โดยการเปรียบเทียบความแปรปรวน ทางเดียว (analysis of variance; one-way ANOVA) ได้แก่ ตำรับครีมพื้นฐานของสารสกัดตำลึง และตำรับครีมพื้นฐานของสารสกัดใบเตย แล้วนำมาหาคู่แตกต่างกันด้วยวิธี least significant difference mehod (LSD) เมื่อเทียบกับตำรับครีมพื้นฐาน

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพร

จากการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพร พบว่า สารสกัด ดอกกระเจี๊ยบ ฝอยทอง ดอกคูน ฟักแม้วตำลึง ใบมะพร้าว ใบเตย มะม่วง (ผลสุก) ผักกระเฉด และดอกหางนกยูงไทย มีร้อยละของสารสกัดเป็น 0.068, 0.274,

2.459, 0.238, 0.200, 0.390, 0.288, 0.088, 0.202 และ 3.630 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าดอกหางนกยูงไทยได้ร้อยละของสารสกัด มากที่สุดคือ 3.630 และดอกกระเจี๊ยบได้ร้อยละของสารสกัด น้อยที่สุด คือ 0.068 เมื่อเทียบกับสมุนไพรที่เหลืออีก 10 ชนิดที่ทำการทดลอง

2. ผลการศึกษาการทำ TLC Screening for Radical Scavengers[6] ในการตรวจสอบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระเบื้องต้นของสมุนไพร

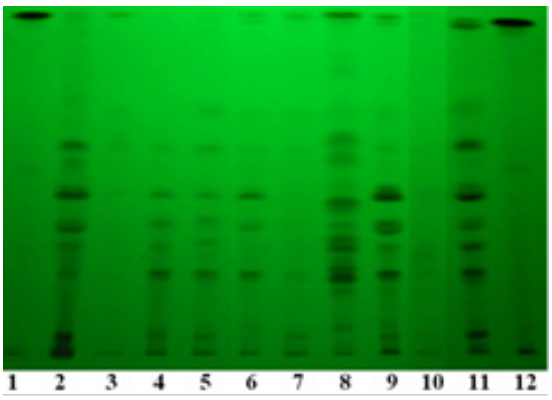
โครมาโทแกรมบนแผ่น TLC หลังจากพัฒนาด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่แล้ว และพ่นด้วย DPPH ตรวจสอบภายใต้แสง UV ความยาวคลื่น 254 nm และ 365 nm. ตามลำดับ คือ (1) เบต้าแคโรทีน (2) ดอกกระเจี๊ยบ (3) มะม่วง (ผลสุก) (4) ฟักแม้ว (5) ผักกระเฉด (6) ตำลึง (7) ดอกคูน (8) ดอกหางนกยูงไทย (9) ใบเตย (10) ฝอยทอง (11) ใบมะพร้าว และ (12) เบต้าแคโรทีน

ผลการศึกษาคุณภาพวิเคราะห์ของสกัดพืชสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกคูน ตำลึง ใบเตย ผักกระเฉด ฝอยทอง ฟักแม้ว ใบมะพร้าว มะม่วง (ผลสุก) และดอกหางนกยูงไทย พบว่าสารสกัดสมุนไพรทั้งหมดมี β-carotene เป็นองค์ประกอบและมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระมากน้อยต่างกันไปเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน β-carotene เนื่องจากสารสกัดทั้งหมดทำปฏิกิริยากับ DPPH radical โดยปรากฏการฟอกจางสีบนแผ่น TLC ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 จึงนำสารสกัดของพืชสมุนไพรดังกล่าวไปทดสอบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในเชิงปริมาณวิเคราะห์

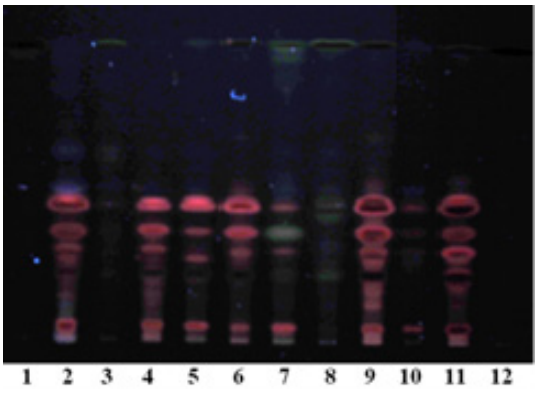
3. ผลการตรวจสอบความคงตัวทางเคมีของสารสกัดสมุนไพร

จากการทดสอบความคงตัวทางเคมีของสารสกัด ทั้ง 10 ชนิดโดยการคำนวณร้อยละของสารสกัด แคโรทีนอยด์ทั้งหมด ฟีนอลิกทั้งหมด และ ค่า IC_{50} ตามลำดับ พบว่าสารสกัด ดอกกระเจี๊ยบ เท่ากับ 0.068, 2.340, 9.389 และ 77.625 สารสกัดดอกคูนเท่ากับ 0.459, 3.661, 9.278 และ204.174 สารสกัดตำลึง เท่ากับ 0.200, 5.859, 10.278 และ 112.202 สารสกัดใบเตยเท่ากับ 0.288, 5.822, 12.667 และ 72.444 สารสกัดผักกระเฉด เท่ากับ 0.202, 5.247, 23.111 และ83.176 สารสกัดฝอยทองเท่ากับ 0.274, 1.204, 35.333 และ 239.883 สารสกัดฟักแม้วเท่ากับ 0.238, 4.719, 16.944 และ 52.481 สารสกัดใบมะพร้าว เท่ากับ

ภาพที่ 1 โครมาโตแกรมบนแผ่น TLC ภายใต้แสง UV ที่ความยาวคลื่น 254 nm



ภาพที่ 2 โครมาโตแกรมบนแผ่น TLC ภายใต้แสง UV ที่ความยาวคลื่น 365 nm



หมายเหตุ: เป็นภาพแสดงโครมาโทแกรมบนแผ่น TLC หลังจากพัฒนาด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่แล้ว และพ่นด้วย DPPH ตรวจสอบภายใต้แสง UV ความยาวคลื่น 254 nm และ 365 nm. ตามลำดับ คือ (1) เบต้าแคโรทีน (2) ดอกกระเจี๊ยบ (3) มะม่วง (ผลสุก) (4) ฟักแม้ว (5) ผักกระเฉด (6) ตำลึง (7) ดอกคูน (8) ดอกหางนกยูงไทย (9) ใบเตย (10) ฝอยทอง (11) ใบมะพร้าว (12) เบต้าแคโรทีน

0.390, 5.285, 68.833 และ 64.565 สารสกัดมะม่วง (ผลสุก) 0.088, 1.586, 22.611 และ 478.630 สารสกัดดอกหางนกยูงไทย 3.630, 1.668, 9.556 และ 269.153 ตามลำดับ

3. การทดสอบความคงตัวทางเคมีและทางกายภาพของตำรับอิมัลชันที่สภาวะ 4, 15, 45 ºC, อุณหภูมิห้อง และที่สภาวะสลับร้อนสลับเย็น (heating cooling cycle)

ผลการศึกษาจากการพัฒนาตำรับอิมัลชันวัฏภาคน้ำมันในน้ำด้วยน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก เมื่อทำการทดสอบความคงตัวทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง และใบเตย ที่สภาวะ 4, 15, 45 ºC และอุณหภูมิห้อง (RT) (ตารางที่ 1-4) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบตำรับอิมัลชันที่มีสารสกัดตำลึงและใบเตยซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก จะเห็นว่าตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-A1) และ (O-S1) มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมากกว่าตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่เมื่อเก็บในทุกๆ สภาวะเป็นระยะเวลา 3 เดือน แต่เมื่อเทียบกับสารมาตรฐานเบต้าแคโรทีนที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-β-A1) และ (O-β-S1) พบว่ามีค่าทั้งหมดดังกล่าวน้อยกว่าสารมาตรฐาน แต่มากกว่าตำรับอิมัลชันครีม-พื้นฐาน (BS-A1) และ (BS-S1)

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในสภาวะ 45 ºC ดังตารางที่ 3 ของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก พบว่า เมื่อใส่สารสกัดตำลึงในตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-A1) ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า อิมัลชันที่มีน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-A1) แต่อิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-Bs-A1) มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าอิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-Bs-A1) ดังตารางที่ 3 ของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก พบว่า เมื่อใส่

ตารางที่ 1 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง (A1) และสารสกัดใบเตย (S1) ที่สภาวะ 4 ºC

ตำรับอิมัลชัน	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ± SEM ของแต่ละตำรับ					
	ร้อยละ การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ppm)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ppm)	กรด-ด่าง	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค (µm)
C-β-A1	83.814±2.19	188.500±13.35	4.695±0.55*	5.98±0.04*	5660±390.83	3.89±0.74
O-β-A1	82.611±3.50	190.785±13.94	7.947±0.48*	6.00±0.14*	4100±382.36*	2.50±0.00
O-A1	95.641±0.53*	189.095±15.62	3.000±0.65*	5.88±0.09	5458±49.15	3.89±1.00
O-Bs-A1	44.915±6.90*	184.167±12.03	0.094±0.11	5.88±0.09	4933±334.80*	4.44±0.73
C-A1	85.459±1.56	187.458±6.98	2.086±0.18*	5.85±0.04	5639±135.18	5.35±0.42*
C-Bs-A1	83.304±2.62	188.679±8.49	0.147±0.07	5.86±0.04*	6033±183.24	5.14±0.44*
Bs-A1	79.842±3.34	181.083±4.60	0.268±0.07	5.73±0.04	5727±140.67	3.75±0.38
C-β-S1	90.046±3.53	185.643±13.27	7.700±0.80*	6.11±0.10	4920±381.76*	2.78±0.28
O-β-S1	84.179±6.34	196.048±20.29	8.489±1.36*	5.93±0.09	4746±243.39	2.50±0.00
O-S1	87.934±3.38	198.143±9.77	6.860±0.85*	5.89±0.01	5622±16.19*	6.67±0.83*
O-Bs-S1	88.115±3.58	206.095±5.81	0.523±0.05	5.96±0.09	4951±504.67*	3.05±0.28
C-S1	83.675±2.86	190.911±7.60	0.832±0.18	5.82±0.04*	5256±136.34*	3.82±0.35
C-Bs-S1	84.807±3.01	189.768±6.94	4.883±0.30*	6.02±0.05	4755±169.88*	4.10±0.39
Bs-S1	85.612±3.25	195.994±8.14	0.549±0.12	5.96±0.05	4239±118.18	3.54±0.40

*$p<0.05$ เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA

ตารางที่ 2 ทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง(A1) และสารสกัดใบเตย (S1) ที่สภาวะ 15 ºC

ตำรับอิมัลชัน	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ± SEM ของแต่ละตำรับ					
	ร้อยละ การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ppm)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ppm)	กรด-ด่าง	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค (µm)
C-β-A1	83.701±1.97	197.381±21.78	4.544±1.13*	6.24±0.03*	4197±155.03	4.44±1.00
O-β-A1	82.786±2.06*	187.000±18.24	7.776±1.16*	6.08±0.06*	3652±582.6	2.78±0.28*
O-A1	91.699±1.31	193.452±14.80	2.459±0.64*	5.91±0.02	4493±1001.8	3.89±1.00
O-Bs-A1	46.270±0.94*	190.524±20.09	0.490±0.11	6.03±0.10*	4641±159.20	5.00±0.48
C-A1	81.360±2.27	192.399±9.49	2.366±0.36*	5.95±0.05*	3916±403.97	5.62±0.44
C-Bs-A1	79.417±4.17	200.839±10.66	0.615±0.16	5.92±0.04*	4609±545.23	5.21±0.38
Bs-A1	76.833±3.89	190.863±8.46	0.453±0.10	5.79±0.04	4072±299.70	5.21±0.52
C-β-S1	89.497±4.13	192.881±16.67	5.876±1.31*	6.24±0.04*	4086±751.53	3.33±0.48
O-β-S1	89.753±1.16	190.286±17.37	10.598±1.13*	6.06±0.09	4730±976.75*	2.78±0.28
O-S1	89.698±3.11	192.262±23.81	7.012±0.70*	5.91±0.04	4559±24.58*	5.55±1.21
O-Bs-S1	86.748±1.30	188.643±16.29	1.394±0.45	6.05±0.06	3522±178.84	4.45±0.28
C-S1	81.8383.28	199.524±11.35	1.043±0.17	5.88±0.04*	4107±202.32	4.16±0.34
C-Bs-S1	81.193±3.28	199.922±9.24	4.996±0.45*	6.05±0.03	3920±362.55	4.31±0.37
Bs-S1	79.432±4.61	211.333±11.72	0.746±0.16	6.02±0.03	3365±103.64	4.03±0.41

* p<0.05 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA

ตารางที่ 3 ทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง (A1) และสารสกัดใบเตย (S1) ที่สภาวะ 45 ºC

ตำรับอิมัลชัน	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ± SEM ของแต่ละตำรับ					
	ร้อยละ การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ppm)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ppm)	กรด-ด่าง	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค (µm)
C-β-A1	83.754±5.27	204.198±28.62	2.979±0.19*	6.03±0.07*	3925±236.87	3.89±1.39
O-β-A1	82.203±10.01	195.000±26.36	6.514±0.88*	5.83±0.08	3352±152.77*	2.50±0.00
O-A1	45.266±14.06*	193.762±19.44	0.626±0.15	5.87±0.05	4378±98.24	2.50±0.00
O-Bs-A1	36.885±4.76*	206.952±17.89	1.532±0.81*	5.79±0.02	4087±209.55	3.33±0.83
C-A1	28.168±6.00*	179.405±7.78	0.369±0.15	5.52±0.09*	3854±118.34*	3.68±0.57
C-Bs-A1	77.451±4.64	187.172±8.09	0.353±0.17	5.81±0.05	4217±107.26	4.44±0.67
Bs-A1	74.885±3.58	177.684±5.37	0.384±0.16	5.71±0.04	4345±168.61	4.10±0.81
C-β-S1	82.684±8.57	205.381±16.49	5.166±1.21*	5.98±0.06	3364±161.83	2.50±0.00
O-β-S1	82.274±8.69*	185.500±18.48	7.98±2.55*	5.86±0.08	2892±171.04	2.50±0.00
O-S1	42.011±15.58	195.548±18.60	1.463±0.58	5.58±0.30*	4407±5.24*	3.06±0.56
O-Bs-S1	87.577±4.83	197.881±22.48	0.785±0.40	5.94±0.02	3888±81.05*	2.50±0.00
C-S1	58.334±4.35*	182.911±5.58	0.625±0.33	5.41±0.06*	3349±166.58	2.78±0.16
C-Bs-S1	84.093±2.43	188.816±8.27	1.856±0.30*	5.95±0.05	3430±82.60*	3.96±0.38*
Bs-S1	86.082±2.63	179.827±7.26	0.273±0.13	5.96±0.04	3058±89.39	2.71±0.11

*p<0.05 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA

ตารางที่ 4 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง (A1) และสารสกัดใบเตย (S1) ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง

ตำรับอิมัลชัน	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ± SEM ของแต่ละตำรับ					
	ร้อยละ การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ppm)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ppm)	กรด-ด่าง	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค (µm)
C-β-A1	88.036±4.29	182.143±10.02	2.771±0.86*	6.03±0.06*	4249±71.12	3.89±0.74
O-β-A1	90.011±0.60	182.810±9.24	5.676±0.44*	5.85±0.05	3410±118.98*	3.33±0.48
O-A1	96.127±1.19*	185.524±16.28	3.450±0.82*	6.14±0.32*	4530±198.10	4.17±0.48
O-Bs-A1	56.141±3.78*	182.024±9.63	0.640±0.51	5.83±0.05	4468±94.00	3.89±0.74
C-A1	82.723±2.84	178.696±5.71	2.370±0.22*	5.83±0.04	4231±63.93*	4.79±0.56
C-Bs-A1	77.267±4.42	186.202±6.12	0.234±0.14	5.84±0.04	4414±45.76	4.44±0.54
Bs-A1	77.829±4.17	187.006±7.30	0.435±0.14	5.74±0.05	4391±57.23	4.03±0.29
C-β-S1	89.053±1.32	179.548±9.55	4.317±1.14*	6.07±0.07	3312±184.19	4.17±0.00
O-β-S1	90.129±1.26	184.072±9.66	7.099±0.75*	5.90±0.07	3607±234.12*	3.33±0.83
O-S1	93.077±1.40	192.690±13.36	7.227±0.70*	5.97±0.03	5022±40.67*	5.28±0.74*
O-Bs-S1	91.205±0.45	181.547±14.55	0.925±0.27	5.92±0.07	4024±188.00*	3.06±0.56
C-S1	85.399±3.94	185.298±6.43	0.964±0.33	5.81±0.04*	3980±71.79*	3.47±0.30
C-Bs-S1	85.262±3.11	198.899±7.54	4.846±0.48*	6.02±0.04	3525±70.57*	3.75±0.30
Bs-S1	87.366±1.76	188.089±9.43	0.829±0.29	5.96±0.04	3062±99.20	3.75±0.38

*p<0.05 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA

ตารางที่ 5 การทดสอบความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึง(A1) และสารสกัดใบเตย (S1) ที่สภาวะสลับร้อนสลับเย็น

ตำรับอิมัลชัน	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ± SEM ของแต่ละตำรับ					
	ร้อยละ การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ppm)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ppm)	กรด-ด่าง	ความหนืด (cP)	ขนาดอนุภาค (µm)
C-β-A1	76.958±4.14	209.973±13.72	4.745±0.52*	6.17±0.04*	3014±165.75	4.37±0.34
O-β-A1	76.370±9.88	193.502±13.35	6.294±0.71*	5.95±0.04*	2894±119.25	5.31±0.67*
C-A1	75.241±4.98	198.437±13.78	2.680±0.40*	5.96±0.05*	3135±142.23	5.00±0.94
O-A1	87.946±2.45	204.393±11.80	3.324±0.21*	5.93±0.03	3120±151.92	4.27±0.48
C-Bs-A1	75.134±4.27	208.428±13.68	0.478±0.22	5.97±0.04*	3112±204.57	6.25±0.90
O-Bs-A1	40.801±3.34*	205.241±18.31	0.506±0.19	5.92±0.04	3238±143.85	6.56±0.40
Bs-A1	78.423±3.53	196.920±10.74	0.160±0.07	5.82±0.04	3112±129.40	3.43±0.46
C-β-S1	72.966±3.80	200.563±12.81	5.648±0.61*	6.17±0.04	3109±183.72	3.54±0.44
O-β-S1	78.315±2.94	200.036±13.84	9.62±0.74*	6.03±0.05	2180±160.22*	6.35±1.18*
C-S1	80.148±3.91	199.812±11.31	5.011±0.66*	5.96±0.03*	2724±196.79	4.38±0.44
O-S1	79.596±4.24	204.312±12.88	5.668±0.84*	5.96±0.03*	3100±113.80	4.06±0.51
C-Bs-S1	78.043±3.98	205.741±11.44	1.144±0.41	6.17±0.03	2646±217.62	4.06±0.46*
O-Bs-S1	81.803±3.29	198.125±9.56	0.807±0.22	6.06±0.04	2166±119.00	3.23±0.37*
Bs-S1	72.800±6.40	213.768±13.81	0.572±0.13	6.12±0.04	2954±183.49	3.44±0.53

*p<0.05 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA

สารสกัดใบเตยในตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-S1) ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า อิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอก ผสมอยู่ (O-S1) แต่อิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-Bs-S1) มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าอิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-Bs-S1)

จากการทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บตำรับอิมัลชัน พบว่า ตำรับอิมัลชันที่มีสารสกัดตำลึงสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC และอุณหภูมิห้อง ทำให้ค่าความคงตัวทางเคมี มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และที่อุณหภูมิ 45 ºC ดังตารางที่ 3 พบว่า ความคงตัวทางเคมีมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ตำรับอิมัลชันที่มีสารสกัดใบเตยสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC ดังตารางที่ 2 และอุณหภูมิห้อง ดังตารางที่ 4 ทำให้ค่าความคงตัวทางเคมีมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และที่อุณหภูมิ 45 ºC ดังตารางที่ 3 พบว่าความคงตัวทางเคมี มีการเปลี่ยนแปลงมาก

จากการทดสอบความคงตัวทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึงและใบเตยในสภาวะสลับร้อนสลับเย็น ดังตารางที่ 5 พบว่า ตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดและมีน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (C-A1 และ C-S1 ; O-A1 และ O-S1) มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ, ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งตำรับอิมัลชันที่ใส่เฉพาะน้ำมันมะกอกในตำรับ S1 (O-Bs-S1) มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าตำรับ A1 (O-Bs-A1)

การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น กรด-ด่าง ความหนืดและขนาดอนุภาคของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึงและใบเตยที่สภาวะ 4, 15, 45 ºC, อุณหภูมิห้อง (RT) และที่สภาวะสลับร้อนสลับเย็น พบว่า ค่าความหนืดของตำรับอิมัลชันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่เหลวหรือหนืดมากเกินไป ส่วนความเป็นกรด-ด่าง ของตำรับอิมัลชันก็มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นกรด-ด่าง ของผิวหนังที่เป็นกรดอ่อน ๆ (pH 4-6) และ ขนาดของอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ไม่มากกว่า 10 ไมครอน ในทุกสภาวะ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี และกลิ่น ของแต่ละตำรับเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC, อุณหภูมิห้อง และสภาวะสลับร้อนสลับเย็น พบว่า ลักษณะสีของเนื้อครีมมีการเปลี่ยนแปลงปานกลาง เนื้อครีมมีการแยกชั้นเล็กน้อย กลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงปานกลาง และที่อุณหภูมิ 45 ºC มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพมากที่สุด คือ สีของเนื้อครีมเปลี่ยนแปลงมาก เนื้อครีมมีการแยกชั้นปานกลาง และกลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงมาก

วิจารณ์

จากการศึกษาคุณภาพวิเคราะห์ของสกัดพืชสมุนไพร 10 ชนิด และสารมาตรฐาน β-carotene ทำปฏิกิริยากับ DPPH radical โดยปรากฏการฟอกจางสีบนแผ่น TLC นั่นแสดงให้เห็นว่าสารสกัดของพืชตัวอย่างมีคุณสมบัติมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ จากนั้นจึงนำสารสกัดสมุนไพรทั้ง 10 ชนิดไป ตรวจสอบคุณสมบัติเชิงปริมาณวิเคราะห์ แล้วคัดเลือกสมุนไพรที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมากที่สุด 2 ตัวอย่างนั่นคือ ตำลึงและใบเตย โดยสมุนไพรตัวอย่าง ทั้ง 2 นี้ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสอดคล้องกับค่าการออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูล-อิสระ และมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ใกล้เคียงกับสารสกัดส่วนใหญ่ และเนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากตำลึงและใบเตยกันอย่างแพร่หลาย จึงได้คัดเลือกสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดนำมาพัฒนาเป็นตำรับอิมัลชันวัฏภาคน้ำมันในน้ำจากน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะกอก โดยใช้คุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มแคโรที-นอยด์ จากการพัฒนาตำรับอิมัลชันวัฏภาคน้ำมันในน้ำด้วยน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอก เมื่อทำการทดสอบความคงตัวทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของสารสกัดตำลึงและใบเตยที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบตำรับอิมัลชันที่มีสารสกัดทั้งสอง จะเห็นว่าตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-A1) และ (O-S1) มีร้อย-ละการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด มากกว่าตำรับอิมัลชันที่มี

น้ำมันมะพร้าวผสมอยู่เมื่อเก็บในทุก ๆ สภาวะเป็นระยะเวลา 3 เดือน แต่เมื่อเทียบกับสารมาตรฐานเบต้าแคโรทีนที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-β-A1) และ (O-β-S1) จะเห็นว่าค่าทั้งหมดดังกล่าวน้อยกว่าสารมาตรฐาน แต่มากกว่าตำรับอิมัลชันครีมพื้นฐาน (BS-A1) และ (BS-S1)

เมื่อศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในสภาวะ 45 ºC ของตำรับอิมัลชันทั้ง 2 ตำรับ ตำรับที่มีสารสกัดตำลึงในตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-A1) ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าอิมัลชันที่มีน้ำมัน-มะพร้าวผสมอยู่ (C-A1) แต่อิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมัน-มะกอกผสมอยู่ (O-Bs-A1) มีคุณสมบัติการต้านอนุมูล-อิสระน้อยกว่าอิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-Bs-A1) อาจเป็นผลมาจากน้ำมันมะพร้าวสามารถเก็บรักษาสารสำคัญในตำรับอิมัลชันได้ดีกว่าน้ำมัน-มะกอกที่อุณหภูมิสูง และตำรับที่มีสารสกัดใบเตยในตำรับอิมัลชันที่มีน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-S1) ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า อิมัลชันที่มีน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-S1) แต่อิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-Bs-S1) มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าอิมัลชันที่มีเฉพาะน้ำมันมะพร้าวผสมอยู่ (C-Bs-S1) อาจเป็นผลมาจากในตำรับอิมัลชัน มีส่วนผสมของ titanium dioxide ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับ ทำให้เกิดการทึบแสง และเป็นตัวป้องกันแสงแดด จึงทำให้น้ำมัน-มะกอกสามารถกักเก็บสารสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับอิมัลชันสูตร A1 ที่มีเฉพาะน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (O-Bs-A1)

เมื่อทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บตำรับอิมัลชัน ที่มีสารสกัดตำลึงผสมอยู่สามารถเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC และอุณหภูมิห้อง (RT) ทำให้ค่าความคงตัวทาง-เคมี มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และที่อุณหภูมิ 45 ºC ค่าความคงตัวทางเคมีมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด อาจเป็นผลมาจากความร้อนทำให้สารสำคัญในตำรับอิมัลชันเกิดการสลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปเป็นสารอื่นทำให้ความคงตัวทางเคมีของตำรับลดลง และตำรับอิมัลชันที่มีสารสกัดใบเตยสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC และอุณหภูมิห้อง (RT) ทำให้ค่าความคงตัวทางเคมี มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และที่อุณหภูมิ 45 ºC พบว่าความคงตัวทางเคมีมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด อาจเป็นผลมาจากความร้อนทำให้สารสำคัญในตำรับอิมัลชันเกิดการสลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปเป็นสารอื่นทำให้ความคงตัวทางเคมีของตำรับลดลง

จากการทดสอบความคงตัวทางเคมีของตำรับอิมัลชันที่ในสภาวะสลับร้อนสลับเย็น ตำรับอิมัลชันที่มีส่วนผสมของ สารสกัดและมีน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันมะกอกผสมอยู่ (C-A1 และ C-S1 ; O-A1 และ O-S1) มีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งตำรับอิมัลชันที่ใส่เฉพาะน้ำมันมะกอกในตำรับ S1 (O-Bs-S1) มีร้อยละการต้าน อนุมูลอิสระมากกว่าตำรับ A1 (O-Bs-A1) อาจเป็นผลมาจากในตำรับอิมัลชัน มีส่วนผสมของ titanium dioxide ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับ ทำให้เกิดการทึบแสง และเป็นตัวป้องกันแสงแดด จึงทำให้น้ำมันมะกอกสามารถกักเก็บสารสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้เพิ่มขึ้น

การทดสอบความคงตัวทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น กรด-ด่าง ความหนืดและขนาดอนุภาคของตำรับอิมัลชันทั้ง 2 ที่สภาวะ 4, 15, 45 ºC, อุณหภูมิห้อง และที่สภาวะสลับร้อนสลับเย็น ค่าความหนืดของตำรับอิมัลชันอยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่เหลวหรือหนืดมากเกินไป ส่วนความเป็นกรด-ด่าง ของตำรับอิมัลชันก็มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นกรด-ด่าง ของผิวหนังที่เป็นกรดอ่อน ๆ (pH 4-6) ดังนั้นจึงช่วยให้เกิดความนุ่มชุ่มชื้นแก่ผิวไม่ทำให้ผิวเกิดการระคายเคืองจากความเป็นกรด-ด่าง ที่แตกต่างกันมาก และ ขนาดของอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ไม่มากกว่า 10 ไมครอน ในทุกสภาวะ ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัส, สี และกลิ่น ของแต่ละตำรับเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4, 15 ºC อุณหภูมิห้อง และสภาวะสลับร้อนสลับเย็น พบว่า ลักษณะสี และกลิ่นของเนื้อครีมมีการเปลี่ยนแปลงปานกลาง เนื้อครีมมีการแยกชั้นเล็กน้อย กลิ่นมีการ

เปลี่ยนแปลงปานกลาง และที่อุณหภูมิ 45 °C มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพมากที่สุด คือ สี และกลิ่นของเนื้อครีมเปลี่ยนแปลงมาก เนื้อครีมมีการแยกชั้นปานกลาง

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้น่าจะเป็นประโยชน์ ต่อผู้ที่ต้องการพัฒนาเครื่องสำอาง ในรูปแบบอิมัลชั่น โดยการใช้น้ำมันมะพร้าว ซึ่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีผลผลิตของมะพร้าวมากเป็นอันดับ 6 ของโลก[4] น้ำมันมะพร้าวคุณภาพดี สามารถผลิตได้ในประเทศ อุดมไปด้วยวิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ ในการต้านอนุมูลอิสระ กลุ่มแคโรทีนอยด์ จากสารสกัดสมุนไพร เนื่องจากสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูง[11] เมื่อสารสกัดถูกผสมอยู่ในรูปแบบอิมัลชันโดยมีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบหลักของอิมัลชันพื้นฐาน เปรียบเทียบกับน้ำมันมะกอก ในแต่ละตำรับ และอุณหภูมิที่แตกต่างกันออกไป เพื่อทดสอบหาอายุ และอุณภูมิที่เหมาะสมในการเก็บผลิตภัณฑ์ โดยที่สารสำคัญ นั่นก็คือสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มแคโรทีนอยด์ สูญเสียไปน้อยที่สุด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งทางเคมี และทางกายภาพ ในครีมพื้นฐานที่มีน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะกอกเป็นส่วนประกอบ งานวิจัยชิ้นนี้สามารถนำรูปแบบการวิจัยไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากสารสกัดสมุนไพรชนิดอื่นได้หลากหลาย ในรูปแบบอิมัลชัน เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรให้มีรูปแบบที่ใช้งานง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มมูลค่า คุณภาพ ต่อยอดสมุนไพรไทยให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น และมุ่งสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. วันดี กฤษณพันธ์. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2536.
2. วีระศักดิ์ สามี. แคโรทีนอยด์: โครงสร้างทางเคมี และกลไกที่มีผลต่อการทำหน้าที่ของร่างกาย. ศรีนครินทรวิโรฒ-เภสัชสาร 2548;10(1):58-66.
3. รงค์ ลาภานันต์. อนุมูลอิสระคืออะไร [อินเทอร์เน็ต]. 2554 [สืบค้นเมื่อ 17 มี.ค. 2558]. แหล่งข้อมูล: www.vibhava-di.com/web/health_detail.php?id=101
4. กันทิมา สิทธิธัญกิจ. วิมลนารถ ประดับเวทย์. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม. นนทบุรี: สถาบันการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก; 2548.
5. Willium S. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 14th ed. Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemis; 1984.
6. Stahi E. Thin layer chromatography a laboratory handbook New york: Springer-Verlag; 1969.
7. Britton G, Liaaen-Jensen S, Pfander H. Carotenoids, Vol.1A. Isolation and analysis. Basel: Birkhauser: 1995.
8. Singelton V, Orthifer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants bymeans of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol 1999;299:152-78.
9. Prior RL, Wu X, Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. J Agric Food Chem 2005:53(10);4290-302.
10. Ames BN, Marons DM. Revised methods for the *Salmonella* mutagecity test. Mutation Research 1983; 31;173-215.
11. Sadighara P, Saghafi M, Erfanmanesh A, Mahdaviyekta M. Antioxidant activity and properties of outer shell pistachios in different temperature of cooking. Der Pharmacia Lettre 2016:8(12);263-6.

Abstract: Formular Development of Oil-in-Water Internal Phase Emulsions from Coconut Oil and Olive Oil Having Antioxidant in the Carotenoid Group from Herbal Extract

Komson Budsaban, B.TM. (Thai Tradition Medicine)

Benchalak Hospital, Si Sa Ket Province, Thailand

Journal of Health Science 2020;29:(4):735-46.

The purpose of this research was to study the efficiency of antioxidants in the carotenoids group extracted from 10 herbs. Each of 500 grams fresh weight of grinded herb was extracted by 1 liter of hexane: acetone (6:4). The extracts were analyzed to measure the level of total carotenoids and total phenolic contents. It was found that the extracted from *Coccinia grandis* L. Voigt. and leaf of *Pandanus amaryllifolius* Roxb. had highest level of total carotenoids: 5.859 and 5.822 ppm, respectively. We found the extracted from the leaf of *Cocos nucifera* L. var. *nucifera*. had highest phenolic compounds: 68.833 ppm.. The spectrophotometric assay using DPPH radical shown that *Sechium edule* Sw extracted had highest antioxidant activity. Its 50% inhibitory concentration (IC_{50}) was 52.481 ppm. With such observations, an emulsion was formulated and prepared by mixing extraction of *Coccinia grandis* L. Voigt. and leaf of *Pandanus amaryllifolius* Roxb., and studed its characteristic using coconut oil and olive oil as a comparison for each formula. Chemical and physical property was assessed, including the antioxidant activity, amount of total carotenoids and total phenolic compounds, acid-base, viscosity, size of particle, general appearance, color and smelling at 4, 15, 45 °C, room temperature and heating cooling cycle conditions. The *Coccinia grandis* L. Voigt. and the leaf of *Pandanus amaryllifolius* Roxb., formulas which blend of olive oil were found to be more stable than coconut oil, while less stable than standard β-carotene formula. In conditions: 4°C, 15°C and at room temperature, the preparation did not change in physical chemistry; and at heating cooling cycle condition by begin stored at 4°C for 48 hours and 45°C for 48 hours 8 cycles, the two preparations were shown to be physically and chemically stable. Therefore, coconut oil can be use to substitute olive oil in the cosmetic manufacturing; which will increase the value of Thai herbs..

***Keywords*: antioxidant; total carotenoid; total phenolic; coconut oil; olive oil; emulsion; *Coccinia grandis* L. Voigt; *Pandanus amaryllifolius* Roxb.**