นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

ภัทรานิษฐ์ คำแผ่นจิรโรจน์[1] ปวีณา แท่นหิน[1] จีรวรรณ ศรีเดช[1] อธิติยา ชาริโท[1], สิริวิมล เครือคำ[1] ลลิตา วรโยธา[2] ฉัตรชนก นุกูลกิจ[3] ภัทร์ฐิตา ธนกิจมณีรักษ์[4] และ นำพล แปนเมือง[1*]

[1]สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี

[2]กลุ่มงานการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก โรงพยาบาลเรณูนคร จังหวัดนครพนม

[3]สาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร

[4]สาขาวิชาการจัดการสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย จังหวัดขอนแก่น

*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail : namphon@udru.ac.th

Received date: May 6, 2025; Revised date: June 27, 2025; Accepted date: June 27, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และ ABTS assay และหาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากต้นอ่อนทานตะวัน โดยพัฒนาสูตรตำรับ และศึกษาความคงสภาพด้วยสภาวะจริงและสภาวะเร่ง (Heating and Cooling) นำต้นอ่อนทานตะวันอายุครบ 9 วัน มาสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอทานอลร้อยละ 70 เอทานอลร้อยละ 95 และน้ำ ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay พบว่า สารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำให้ฤทธิ์ที่ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 และ 70 โดยมีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 0.14 - 0.23 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay พบว่า สารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 และ 95 โดยมีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 0.04 - 0.08 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนผลปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่า สารสกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือ เอทานอลร้อยละ 70 และ เอทานอลร้อยละ 95 โดยมีปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 25.42 ± 0.04, 17.55 ± 0.01 และ 16.56 ± 0.22 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (p<0.05) จากนั้นได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวจากสารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวันโดยใช้ Carbopol 940 เป็นสารก่อเจล และเมื่อนำมาทดสอบด้วยสภาวะเร่ง พบว่าผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวจากสารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวันสูตรที่ 4 (F4) มีเนื้อครีมที่ให้ความคงสภาพ เมื่อทดสอบภายใน 180 วัน มีคุณสมบัติที่เหมาะสมทางด้านกายภาพและเคมี จึงมีความเหมาะสมในการนำสารสกัดหยาบจากต้นอ่อนทานตะวันมาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวได้

คำสำคัญ: สารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน เซรั่ม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Original Article

Development of Skin Serum Products containing Sunflower Sprout Extract

Bhattaranitch Khampaenjiraroch[1], Paweena Taenhin[1], Jeerawan Sridach[1], Athitiya Charitho[1], Siriwimon Khruakham[1], Lalita Worayotha[2], Chatchanok Nukulkit[3], Phatthita Thanakitmaneerak[4] and Nampon Panmueang[1*]

[1]Division of Thai Traditional Medicine, Faculty of Science, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani, 41000, Thailand

[2]Thai Traditional and Alternative Medicine Subdivision, Renu Nakhon Hospital, Nakhon Phanom, 48170, Thailand

[3]Division of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon, 47160, Thailand

[4]Division of Science Program in Health Science Management, College of Asian Scholars, Khon Kaen, 40000, Thailand

*Corresponding author E-mail: namphon@udru.ac.th

Abstract

This research studied the antioxidant activity (DPPH assay and ABTS assay) and total phenolic content (TPC) of sunflower sprout extracts. The skincare serum formulations were developed, and their stability was investigated under real-time and accelerated (heating and cooling cycle) conditions. Nine-day-old sunflower sprouts were extracted using three solvents: 70% ethanol, 95% ethanol, and water. The antioxidant activity results (DPPH assay) showed that the water extract exhibited the highest activity, followed by the 95% ethanol and 70% ethanol extracts. The IC_{50} values were 0.14 – 0.23 mg/ml, respectively. Results from the ABTS assay indicated that the water extracts had the best activity, followed by the 70% ethanol and 95% ethanol extracts. The IC_{50} values ranged from 0.04 to 0.08 mg/ml. The total phenolic contents of the water, 70% ethanol, and 95% ethanol extracts were 25.42 ± 0.04, 17.55 ± 0.01, and 16.56 ± 0.22 mg gallic acid /g equivalent, respectively. Additionally, skincare serum formulations were developed from sunflower sprout extracts, using Carbopol 940 as a gelling agent. The serum showed consistency up to 180 days after accelerated stability testing and demonstrated suitable physical and chemical properties. Thus, sunflower sprout extract is suitable for use in skincare cosmetics.

Keywords: Sunflower sprout extract, Serum, Antioxidant activity

บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังพบกับปัญหาสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยมลพิษต่างๆ มากมาย อาทิ ควันไฟ ควันจากท่อไอเสีย ควันบุหรี่ การได้รับรังสียูวีเป็นเวลานาน รวมถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย เช่น ความเครียดและการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free radical) หากมีปริมาณมากเกินไปจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน [1] ทำให้เกิดความเสื่อมสภาพของเซลล์ [2] ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความเหี่ยวย่น ริ้วรอย ผิวพรรณหมองคล้ำ [3] ส่งผลต่อบุคลิกภาพของผู้บริโภคทั้งเพศหญิงและชาย ดังนั้นการยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจึงมีความสำคัญ ผู้บริโภคจึงมองหาสิ่งที่จะช่วยปกป้องผิว พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวมีมากมายหลายรูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นตัวช่วยในการปกป้องและสามารถบำรุงผิวได้อีกด้วย โดยสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ดูแลผิวแบ่งออกเป็นสารสังเคราะห์และสารที่มาจากธรรมชาติ โดยสารจากธรรมชาติเป็นสารที่ได้รับความสนใจจากผู้บริโภค [4] เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสำคัญในด้านความปลอดภัยและเกิดกระแสความนิยมในการหันมาใช้พืชสมุนไพรจากธรรมชาติในการดูแลผิว ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของพืชหรือสมุนไพรเป็นที่นิยมมากยิ่งขึ้น

ต้นอ่อนทานตะวัน (Sunflower sprout) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Helianthus annuus* เกิดจากการเพาะเมล็ดทานตะวัน มีลักษณะคล้ายถั่วงอกแต่มีลำต้นยาวกว่า ลักษณะลำต้นอวบขาว บนยอดแตกใบสีเขียวประมาณ 2 ใบ มีรสชาติหวาน ซึ่งมีวิตามินเอ บี ซี ที่ช่วยบำรุงผิวพรรณ ชะลอความแก่ บำรุงสมอง และยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุ ได้แก่ แมกนีเซียม สังกะสี เหล็ก[5] การศึกษาในระดับหลอดทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดของต้นอ่อนทานตะวันสามารถลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยบำรุงสายตา ลดการอักเสบ บำรุงผิวพรรณ และสมานแผล[6] มีองค์ประกอบสารทางเคมีได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก (Phenolics) และสารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)[7] นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ[8] ซึ่งมีประโยชน์ต่อการบำรุง ฟื้นฟู และซ่อมแซมร่างกาย สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น ยา อาหารเสริม และเครื่องสำอางได้[9] จากคุณประโยชน์ของต้นอ่อนทานตะวันจึงทำให้ผู้บริโภคนิยมนำมาบริโภคโดยการรับประทาน

อย่างไรก็ตามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นอ่อนทานตะวันเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางยังพบเห็นได้น้อยในท้องตลาด ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด เลือกสารสกัดชนิดที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด จากนั้นนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เซรั่มบำรุงผิวและศึกษาคุณลักษณะและความคงตัวของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีความเหมาะสมและคงสภาพต่อการใช้งาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวมของต้นอ่อนทานตะวันและการพัฒนาตำรับเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวัน

ระเบียบวิธีศึกษา

1. สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์

1.1 เมทานอล (Methanol) เอทานอล (Ethanol) และกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) จากบริษัท Chem-supply (Australia) โปแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Potassium persulfate) ดีพีพีเอช (2,2-Diphenyl-1-

picrylhydrazyl; DPPH) เอบีทีเอส (2,2'-Azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid; ABTS) สารมาตรฐานโทรลอกซ์ (Trolox) จากบริษัท Sigma-Aldrich (U.S.A.) สารเคมีทุกตัวที่ใช้เป็นเกรดสำหรับการวิเคราะห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ Microplate reader จากบริษัท Labtech, (Germany) เครื่อง Rotary evaporator จากบริษัท Buchi (Switzerland) เครื่อง Vortex mixer จากบริษัท Cole Parmer (U.S.A.) และ pH meter จากบริษัท Merck (Germany)

2. การเตรียมต้นอ่อนทานตะวัน

พืชที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ ต้นอ่อนทานตะวันที่เกิดจากการเพาะเมล็ดทานตะวัน (*Helianthus annuus*) สายพันธุ์อาตูเอล (Artuel) ซึ่งได้เมล็ดพันธุ์มาจากร้านเกษตรจากจังหวัดอุดรธานี จากนั้นนำมาปลูกในสาขาวิชาการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี โดยนำเมล็ดทานตะวันแช่ในน้ำอุ่น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดที่แช่น้ำแล้วห่อด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำจนเปียก เก็บในที่มืดอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง แล้วนำไปโรยในกระบะดินที่ผสมไว้สำหรับการเพาะปลูกปริมาณสามในสี่ส่วนของกระบะแล้วโรยดินทับบาง ๆ ลงไป เก็บที่มืดหรือใช้ผ้าปิดเพื่อไม่ให้โดนแสงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นรดน้ำวันละ 1 ครั้งแล้วจึงเก็บเกี่ยวเมื่อต้นอ่อนทานตะวันอายุครบ 9 วัน โดยดัดแปลงมาจาก[10]

3. การสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

นำต้นอ่อนทานตะวันสดปริมาณ 1 กิโลกรัม เก็บมาล้างน้ำทำความสะอาด นำไปตากแดดเป็นเวลา 3 วัน จนแห้งสนิทแล้วจึงนำมาบดลดขนาดจนเป็นผงละเอียด จากนั้นนำผงต้นอ่อนทานตะวันมาสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอทานอลร้อยละ 95 เอทานอลร้อยละ 70 และน้ำกลั่น ด้วยวิธีการแช่หมัก (Maceration) โดยอัตราส่วนต้นอ่อนทานตะวันต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:12 เขย่าขวดวันละ 1 ครั้ง เก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำสารสกัดมากรองเก็บสารสกัดส่วนที่เป็นของเหลว แล้วนำสารสกัดที่ได้มาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator ส่วนสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำนำมาสกัดด้วยเครื่อง Freeze dryer และคำนวณหาร้อยละผลผลิตที่ได้ต่อน้ำหนักพืชแห้ง (%Yield) นำสารสกัดที่ได้เก็บใส่ภาชนะที่ทึบแสง เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอไปวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์หาปริมาณของฟีนอลิกรวม (Total phenolic content)

ชั่งสารสกัด 50 มิลลิกรัม เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เขย่าต่อเนื่อง 15 นาที จากนั้นนำไปกรองด้วยไซริงค์ฟิลเตอร์ ขนาด 0.45 ไมครอน แล้วปิเปตตัวอย่างปริมาตร 10 ไมโครลิตร ผสมโฟลินซิโอแคลตูรีเอเจนต์ (Folin - ciocalteu reagent) 100 ไมโครลิตร แล้วนำไปบ่มในที่มืดด้วยอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 7 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV – Spectrophotometer คำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid) แสดงข้อมูลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g dry extract)[11]

5. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

5.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี $ABTS^{+\cdot}$

เตรียมสารเอบีทีเอส (ABTS) และโปแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต นำไปบ่มในที่มืด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง จากนั้นเติม Deionized (DI) Water 50 มิลลิลิตร ปิเปตลงใน 96-well plate 200 ไมโครลิตรต่อหลุม แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader ให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงในช่วง 0.7 - 1 จะได้สาร $ABTS^{+\cdot}$ ที่มีความเสถียร จากนั้นชั่งสารสกัด 10 มิลลิกรัม ผสมกับตัวทำละลาย 10 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 6.25 - 400 ไมโครกรัม/ลิตร และเตรียมสารละลายมาตรฐาน

Ascorbic acid และ Trolox ความเข้มข้น 12.5 - 400 ไมโครกรัม/ลิตร แล้วปิเปตสารสกัดหรือสารละลายมาตรฐาน 20 ไมโครลิตร ผสมสาร ABTS 180 ไมโครลิตร ลงใน 96 well plate บ่มไว้ที่มืด อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที แล้ววัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ 734 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Microplate reader แล้วคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิระให้ลดลงได้ร้อยละ 50 (The half maximal inhibitory concentration; IC_{50}) แล้วนำผลที่ได้มาเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Ascorbic acid และ Trolox โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Re และคณะ [12]

5.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

เตรียมสารละลาย DPPH ผสมกับเมทานอลที่ความเข้มข้น 10 – 400 ไมโครกรัม/ลิตร เตรียมความเข้มข้นของสารสกัด ในอัตราส่วน 1: 1 นำตัวอย่าง 40 ไมโครลิตร เติมลงในสารละลาย DPPH ปริมาณ 160 ไมโครลิตร ใน 96-well plate จากนั้นเขย่าสารประมาณ 1 นาที แล้วนำไปบ่มไว้ที่มืด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง Microplate reader คำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิระให้ลดลงได้ร้อยละ 50 (The half maximal inhibitory concentration; IC_{50}) โดยใช้ Ascorbic acid และ Trolox เป็นสารละลายมาตรฐาน[13]

6. การพัฒนาตำรับเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

6.1) พัฒนาตำรับเซรั่มเบส

โดยใช้สารก่อเจลชนิด Carbopol 940 โดยกำหนดความเข้มข้นอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 - 0.50 ส่วนประกอบในตำรับอื่นๆ ประกอบด้วย Glycerin, Propylene glycol, Phenoxyethanol, Triethanolamine (TEA) และสารแต่งกลิ่น ตั้งตำรับทั้งหมด 9 ตำรับ จากนั้นประเมินคุณลักษณะของตำรับ 2 ด้านประกอบด้วย 1. ทางด้านเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด - ด่าง (pH) 2. ด้านกายภาพ โดยการสังเกตด้วยตาเปล่า ประเมินโดยใช้ Universal indicator จากนั้นคัดเลือกตำรับที่มีความเหมาะสมและพัฒนาเป็นตำรับเซรั่มผสมสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันต่อไป

6.2) การพัฒนาตำรับเซรั่มสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน ทำการคัดเลือกเซรั่มเบสสูตรที่ดีที่สุด และสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดมาตั้งตำรับโดยมีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักตัวอย่างผลิตภัณฑ์จะถูกเก็บไว้ในขวดแก้วเพื่อใช้ในการทดสอบความคงสภาพทางด้านกายภาพและด้านเคมี เกณฑ์การประเมินความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ ดัดแปลงจาก ICH Q1A (R2) Guideline ปี 2003[14] การทดสอบประกอบด้วย 2 การทดสอบดังนี้ 1.การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ในสภาวะจริงที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ± 2 นาน 6 เดือน และ 2. การศึกษาความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเก็บที่ตู้เย็น และ ที่อุณหภูมิ 40 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ± 2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเก็บที่ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) นับเป็น 1 รอบ โดยทดสอบซ้ำจำนวน 6 รอบ จากนั้นประเมินคุณลักษณะของตำรับ 2 ด้านประกอบด้วย 1.ทางด้านเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด - ด่าง (pH) 2. ด้านกายภาพได้แก่ สี ความใส การแยกชั้น การตกตะกอน โดยการสังเกตด้วยตาเปล่า ก่อนและหลังจากทดสอบความคงสภาพในแต่ละสภาวะ

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ได้แสดงเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance: One-way ANOVA) ร่วมกับ Turkey's Post hoc test โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics version 21 (IBM, U.S.A.) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ค่า *P*-value < 0.05

ผลการศึกษา

1. คุณลักษณะทางกายภาพและร้อยละผลผลิตที่ได้ของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

คุณลักษณะทางกายภาพของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิดได้แก่ เอทานอลร้อยละ 95 เอทานอลร้อยละ 70 และน้ำ พบว่า สารสกัดมีสีน้ำตาลเข้ม และมีความหนืด โดยเฉพาะสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 และน้ำจะมีความเหนียวข้นมากกว่า ผลการคำนวณผลผลิตร้อยละ (% yield) พบว่าสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีค่าผลิตร้อยละ (% yield) สูงที่สุด รองลงมาคือเอทานอลร้อยละ 70 และร้อยละ 90 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

2. ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันเมื่อทดสอบด้วยวิธี Folin-Ciocalteu phenol colorimetric assay พบว่า สารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณฟีนอลิกสูงที่สุดและมีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 และเอทานอลร้อยละ 95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (17.55 ± 0.01, 16.56 ± 0.22 และ 25.42 ± 0.04 มิลลิกรัม แกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตามลำดับโดยมีค่า $p<0.05$ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

3. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

เมื่อนำสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay โดยใช้ Ascorbic acid และ Trolox เป็นสารมาตรฐานพบว่ามีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 0.04 - 0.08 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วน Ascorbic acid และ Trolox มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.03 ± 0.01และ 0.02 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 และสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.03 ± 0.10, 3.45 ± 0.10 และ 6.24 ± 0.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ตามลำดับเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 95 และสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.73 ± 0.10, 4.56 ± 0.25 และ 4.89 ± 0.12 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ส่วนสารมาตรฐาน Ascorbic acid และ Trolox มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.03 ± 0.01 และ 0.02 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 เมื่อนำข้อมูลการทดลองทั้ง 2 วิธี มาวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐานพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p<0.05$ จึงได้คัดเลือกสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงสุดเมื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติ Turkey's Post hoc test จึงถูกคัดเลือกไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

4. ผลการพัฒนาตำรับเบสเซรั่มบำรุงผิว

จากการพัฒนาตำรับเซรั่มเบสพบว่าตำรับเซรั่มเบสที่มีความเหมาะสมที่สุด คือ สูตรตำรับ F4 โดยมีลักษณะเนื้อเซรั่มเนื้อเหลว ไหลได้ดี สามารถหยดได้ ไม่แยกชั้น มีกลิ่นหอม มีการกระจายตัวและความหนืดที่เหมาะสมและใช้ปริมาณสารก่อเจลที่น้อยและสามารถขึ้นเป็นเนื้อเซรั่มได้ โดยตำรับประกอบด้วย Carbopol 940 ร้อยละ 0.13, Glycerin ร้อยละ 2, Propylene glycol ร้อยละ 2, Phenoxyethanol ร้อยละ 1 และ Triethanolamine ร้อยละ 0.1 ดังนั้นจึงได้นำตำรับเซรั่มเบส F4 มาพัฒนาเป็นเซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน ซึ่งข้อมูลสูตรตำรับเซรั่มเบสและผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4

5. ผลการพัฒนาตำรับเซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

เมื่อทำการตั้งตำรับเซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันในสูตรที่ F4 พบว่าคุณลักษณะทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีมีความเหมาะสม ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์เมื่อเติมสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน ไม่พบการแยกชั้นของตำรับ มีสีใส รวมถึงมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการทดสอบทั้งสภาวะจริงและสภาวะเร่ง มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) เท่ากับ 6.0 โดยองค์ประกอบของตำรับเซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันดังแสดงในตารางที่ 5

6. ผลการทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์เซรั่มที่ผสมสารสกัดต้นอ่อนทานตะวัน

จากผลการทดสอบความคงสภาพที่สภาวะจริงเป็นเวลา 6 เดือน และสภาวะเร่งจำนวน 6 รอบ พบว่า คุณลักษณะทางด้านกายภาพ ได้แก่ สี การตกตะกอน การแยกชั้น ความหนืดและกลิ่น ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเริ่มต้น มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5.0 – 6.0 โดยพบว่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น ผลข้อมูลการทดสอบแสดงในตารางที่ 6 ดังนั้นตำรับเซรั่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันจึงมีสภาวะที่มีความคงตัว

อภิปรายผล

ต้นอ่อนทานตะวันเป็นพืชที่ให้คุณประโยชน์ทางโภชนาการต่อร่างกายมนุษย์ ประกอบด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และสารอาหารอื่นๆ มากมาย อีกทั้งพบว่ามีฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ ที่สามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องสำอางโดยมีประสิทธิภาพในฟื้นฟูสภาพผิว ป้องกันผิวจากแสงแดด ส่งผลให้ผิวพรรณสดใส ไม่หมองคล้ำ[15] เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วิตามินเอ (Vitamin A) วิตามินบี (Vitamin B) วิตามินซี (Vitamin C) รวมถึงแร่ธาตุที่อุดมไปด้วยแร่ธาตุ แมกนีเซียม (Magnesium) สังกะสี (Zinc) ช่วย ลดการอักเสบ สมานแผล [16] พบในปริมาณที่สูงมากในช่วงกำเนิดต้นอ่อนในช่วง 7 - 11 วัน[17] และในผลการทดลองงานวิจัยนี้พบว่าสารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวันสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถยับยั้งกระบวนการเกิดอนุมูลอิสระในหลอดทดลองซึ่งส่งลดหรือชะลอความเสื่อมของเซลล์ได้ให้เห็นว่าสารสกัดดังกล่าวสามารถฟื้นฟูและบำรุงผิวได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้มีการทดสอบก่อนหน้านี้โดยนำต้นอ่อนของพืช 8 ชนิด มาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และ ABTS assay ซึ่งผลการทดสอบพบว่าต้นอ่อนของพืชทั้ง 8 ชนิด มีประสิทธิภาพในการต้านต้านอนุมูลอิสระ[18] ซึ่งแสดงให้เห็นว่าต้นอ่อนของพืชมีฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณประโยชน์ต่อร่างกายที่ดี

เมื่อนำต้นอ่อนทานตะวันมาสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ให้ปริมาณผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณสารสกัดจะขึ้นอยู่กับตัวทำละลาย เวลา และวิธีของการสกัดสาร[19] ส่งผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำต้นอ่อนทานตะวันมาสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอทานอลร้อยละ 70 เอทานอลร้อยละ 95 และน้ำ พบว่าสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดอาจเป็นผลมาจากวิธีการใช้เครื่องมือสกัดเพราะการสกัดด้วยวิธีแช่แบบเยือกแข็งจะไม่ใช้อุณหภูมิที่สูงหรือมีความร้อนในการสกัดส่งผลให้มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ซึ่งตัวทำละลายน้ำเป็นตัวทำละลายที่มีความปลอดภัยสูงโดยไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังมนุษย์ผิวเนื่องจากเป็นสิ่งที่บริโภคในชีวิตประจำวัน และยังช่วยในการฟื้นฟูผิวทำให้ผิวหนังชุ่มชื้นไม่หยาบกร้านจึงถูกคัดเลือกมาเป็นส่วนประกอบสำคัญในตำรับเซรั่ม

ในงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกตำรับที่ F4 มาพัฒนาต่อเนื่องมีความคงตัวทางด้านเคมีและกายภาพ ประกอบด้วยสารก่อเจลชนิด Carbopol 940 ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความหนืดรวมถึงตัวเชื่อมประสาน[20] โดยใช้ปริมาณ 0.13

กรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมเนื่องจากอัตราการใช้สารก่อเจลชนิดนี้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.1 - 1.5[21] และสามารถซื้อได้ง่ายมีราคาถูกและมีความคงตัวสูง[22] ตำรับเซรั่มมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5 - 6 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสมกับผิวหนังมนุษย์ซึ่งควรอยู่ในช่วง 4 - 6[23] และส่วนประกอบอื่นๆ สามารถใช้ในตำรับเซรั่มซึ่งผลิตภัณฑ์ชนิดทาภายนอกได้ ได้แก่สารสกัดหยาบต้นอ่อนทานตะวัน (Active ingredients) เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในตำรับ[24] Gelling agent เป็นสารขึ้นเนื้อเซรั่ม คลุมผิวทำให้ชุ่มชื้น และเกิดความเย็น[25] Moisturizer เป็นสารเพิ่มปริมาณน้ำแก่ผิวหนังและยังเป็นสารทำให้ให้ผิวชุ่มชื้น[26] Emollient เป็นสารที่ทำให้ผิวหนังนุ่มเนียน ป้องกันการสูญเสียน้ำ ทำให้ผิวไม่แห้งโดย Occlusive action ทำหน้าที่ป้องกันการระเหยของน้ำในผลิตภัณฑ์[27] Preservative ทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์จากการปนเปื้อนเชื้อต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้นและมีความคงตัว[28] pH adjuster ทำหน้าที่ปรับค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) [29] และใช้เจอร์มาเบน เป็นสารกันเสีย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรกรัณย์ สมขาว และคณะ ได้ทดสอบความคงตัวของเจลหอมแดงพบว่าเจลที่ได้จากสารสกัดหอมแดงที่ทดสอบความคงตัวจากสภาวะอุณหภูมิร้อนสลับเย็นและอุณหภูมิเย็นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเจล กลิ่นและเนื้อ ในขณะที่เจลที่ทดสอบที่สภาวะอุณหภูมิร้อนเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นและเนื้อเจลในสูตรที่ผสมสารสกัดหอมแดงร้อยละ 0.5 และร้อยละ 1 และอุณภูมิปกติเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและเนื้อเจลในทุกสูตรตำรับ ยกเว้นตำรับควบคุมซึ่งไม่ได้มีการเติมสารสกัดหอมแดง [30]

นอกจากนี้ Fragrant ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่าใช้ ดังนั้นตำรับเซรั่มบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสารสกัดต้นอ่อนทานตะวันนี้จึงมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพและด้านเคมีที่เหมาะสมและค่อนข้างปลอดภัย จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค และต่อยอดในเชิงพาณิชย์ต่อไป อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น จึงจำเป็นต้องทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ด้านจุลชีววิทยา และทำการทดสอบประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องโดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพร และการทดสอบเซรั่มเบสในสภาวะเร่ง ศึกษาความคงตัวของเซรั่มสมุนไพร ในสภาวะปกติ (Room temperature) และสภาวะเร่ง (Accelerated condition) โดยเก็บตัวอย่างเซรั่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และที่ 45 องศาเซลเซียส จำนวนทั้งหมด 6 รอบ เพื่อดูคุณลักษณะทางกายภาพและทางด้านเคมี[31] ซึ่งการทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นการศึกษาหาความคงตัวและยังเป็นการประเมินลักษณะทางด้านกายภาพและด้านเคมี รวมถึงจุลชีวิทยาเพื่อประเมินอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เซรั่มที่ผสมสมุนไพร

ข้อสรุป

งานวิจัยนี้ได้นำต้นอ่อนทานตะวันมาทดสอบปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay และ DPPH assay สารสกัดหยาบจากต้นอ่อนทานตะวันในตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด แสดงให้เห็นว่าสารสารกัดหยาบดังกล่าวมีปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ รวมถึงมีประสิทธิภาพที่ดีในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่าสูตรเซรั่ม ตำรับที่ F4 ที่ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ สารก่อเจลชนิด Carbopol 940 และองค์ประกอบอื่นๆ ในตำรับมีลักษณะทางกายภาพและเคมีที่มีความเหมาะสม เมื่อทดสอบในสภาวะจริงที่อุณหภูมิห้อง นาน 6 เดือน และสภาวะเร่งที่ อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 40 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ± 2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ โดยทดสอบซ้ำ จำนวน 6 รอบ จึงแสดงให้เห็นว่าต้นอ่อนทานตะวันมี เป็นพืชที่ให้คุณประโยชน์ในด้านต่างๆ ประกอบด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และสารอาหารมากมาย อีกทั้งพบว่ามีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถประยุกต์ใช้กับ

เครื่องสำอางโดยมีประสิทธิภาพในฟื้นฟูสภาพผิว ส่งผลให้ผิวพรรณสดใส และยังมีประสิทธิภาพในการต้านต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าต้นอ่อนทานตะวันมีฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณประโยชน์ต่อร่างกายที่ดี และในอนาคตควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี นักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้ที่มีความเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้ให้คำแนะนำและเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ตาราง ภาพ และแผนภาพ

ตารางที่ 1 Yield of sunflower sprout extracts by various types of solvents

Solvent	% yield	Characteristic
Ethanol 95 %	7.94	Sticky/dark brown
Ethanol 70 %	9.92	Thick/sticky/dark brown
Water	10.6	**Thick/sticky/dark brown**

ตารางที่ 2 Total phenolic contents of sunflower sprout extract

Sample	Solvent	Total phenolic content (mg GAE/g dry weight)
Sunflower sprout extract	95 % Ethanol	16.56 ± 0.22*
Sunflower sprout extract	70 % Ethanol	17.55 ± 0.01*
Sunflower sprout extract	Water	25.42 ± 0.04

หมายเหตุ: mean ± SD, * $p<0.05$ when compared with sunflower sprout extract with water

ตารางที่ 3 Antioxidant activities of sunflower sprout extracts.

Sample	solvent	IC_{50} (mg/ml)	
		$ABTS^{+\cdot}$ assay	DPPH assay
Sunflower sprout extract	95% Ethanol	6.24 ± 0.10*	4.89 ± 0.12*
Sunflower sprout extract	70% Ethanol	3.45 ± 0.20*	4.56 ± 0.25*
Sunflower sprout extract	Water	2.03 ± 0.10*	2.73 ± 0.10*
Ascorbic acid		0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.01
Trolox		0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01

หมายเหตุ: mean ± SD, *$p<0.05$ when compared with sunflower sprout extract with water (Not significantly different)

ตารางที่ 4 Serum base formula

Base Ingredients	Formula (%)					Unit
	F1	F2	F3	F4	F5	
Sunflower sport	-	-	-	-	-	-
Carbopol940	0.5	0.3	0.1	0.13	0.15	g
Glycerin	2	2	2	2	2	ml
Propylene glycol	2	2	2	2	2	ml
Phenoxy ethanol	1	1	1	1	1	ml
Triethanolamine (TEA)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ml
Fragrant	q.s.	q.s.	q.s.	q.s.	q.s.	ml
Water	94.40	94.60	94.50	94.77	94.75	ml
Germaben	1	1	1	1	1	ml
Total	100	100	100	100	100	ml

q.s. = abbreviation quatum satis is a sutticient quantiy to as much as is nice

ตารางที่ 5 Evaluation parameters

Evaluation parameters	Formula (%)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Visual appearance	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Phase separation	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Homogeneity	Sticky	Sticky	Fluid	Good	Good
pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

หมายเหตุ: Nil = Nothing to phase separation

เอกสารอ้างอิง

1. Araviiskaia E, Berardesca E, Bieber T, Gontijo G, Sanchez Viera M, Marrot L, Chuberre B, Dreno B. (2019). The impact of airborne pollution on skin. **Journal Eur Acad Dermatol Venereol.** 33(8): 1496-1505.
2. Abd-Elghany AA, Mohamad EA. (2023). Chitosan-Coated Niosomes Loaded with Ellagic Acid Present Antiaging Activity in a Skin Cell Line. **Journal ACS omega**. 8(4): 16620-16629.
3. Chen J, Liu Y, Zhao Z, Qiu J. (2021). Oxidative stress in the skin: Impact and related protection. **International Journal of Cosmetic Science**. 43(5): 495-509.
4. Liu JK. (2022). Nutural products in cosmetics. **Nat prod bioprospect.** 1-43.
5. Guo, S., Ge, Y., & Na Jom, K. (2017). A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts *(Helianthus annuus L.).* **Chemistry Central Journal,** 11, 1-10.
6. Li S, Ma C, Wang Y, Guo Y. (2017). Preparation of compound sunflower seed oil gel with monoglyceride and oryzanol-sitosterol as organogelators. **China Oils and Fats Journal**. 42(4): 32-36.
7. EbrahimianE, Bybordi A. (2011). Influence of ascorbic acid foliar application on chlorophyll, flavonoids, anthocyanin and soluble sugar contents of sunflower under conditions of water deficit stress. **Journal food Agric Environ**. 10(1): 1026-1030.
8. Taha FS, Mohamed SS, Wagdy SM, Mohamed GF. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of enzymatic hydrolysis products from sunflower protein isolate. **World Appl Sci Journal**. 21(5): 651-658.
9. Pajak P, Socha R, Gałkowska D, Roznowski J, Fortuna T. (2014). Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. **food chemistry journal**. 14(3): 300-306.
10. Thongchuang, M., Kunsombat, C., Taothong, R., Naknawa, W., Kraboun, K., Ajavakom, V., and Wutipraditkul, N. (2019). Antioxidant capacity in different cultivars of sunflower sprouts and their harvesting indices. **Journal Applied Sciences.** 18, 79-96.
11. Ohn-on W, Nukulkit C, Kaewsoongnern T, Poemphon N, Sriset Y. (2022). Effects of extracts methods on Total Phenolic content and antioxidants activity of Chan-Tang-Ha Recip. **Journal of science and technology Ubon Ratchathani University.** 24(3): 88-96. (In Thai)
12. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free radical biology and medicine, 26(9-10), 1231-1237.

13. Chairgulprasert V, Kongsuwankeeree K. Preliminary phytochemical screening and antioxidant activity of robusta coffee blossom. Thammasat International **Journal of Science and Technology** 2017; 22: 1-8. (In Thai)
14. ICH Q1A (R2) Guideline on Stability Testing of New Drug Substances and Product, February 2003 and its annexes (Q1B Photostability Testing of New Drug Substances and Producsts, Q1C Stability Testing : Requirements for New Dosage Forms, Q1D Bracetting and Matrixing Designs for Stability Testing of New Drug Substances and Products, Q1E Evaluation for Stability Data, Q1F Stability Data Package for Registration Applications in Climatic Zones III and IV).
15. Barua S, Jiang LI, Kononov T, Zahr AS. (2022). A case study investigating the short-term efficacy and tolerability of a daily serum composed from a unique sunflower sprout extract. **Journal Cosmet Dermatol.** 21(10): 4410-4421.
16. Moldovan C, Hădărugă N, Raba D, Popa M, Borozan A , Drugă M, Dumbravă D. (2017). The changes of vitamin C, chlorophyll, carotene, xanthophylls content and the antiradicalic activity of sunflower sprouts after selenium treatment. **Journal of Agroalimentary Processes and Technologies.** 23(1): 36-39.
17. Supapvanich S, Sangsuk P, Sripumimas S, Anuchai. (2020). Efficiency of low dose cyanocobalamin immersion on bioactive compounds contents of ready to eat sprouts (sunflower and daikon) and microgreens (red - amaranth) during storage. **Postharvest Biology and Technology**. 160: 1-7.
18. Muzykiewicz- szymanska A, Szymanska-Brzezicka A, Siemak J, Klimowicz A. (2020). Antioxidant activity of various plant sprouts extracts depending on the processing method of plant material–an study. **Herba Polonica.** 66(2): 11-18.
19. Ahn JH, Kim YP, Seo EM, Choi YK, Kim HS. (2008). Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil. **Journal of Food Engineering.** 84(2): 327-334.
20. Rahmawati DA (2019). The formulation and physical stability test of gel fruit strawberry extract (Fragaria x ananassa Duch.) **Journal of Nutraceuticals and Herbal Medicine**. 2(1): 38-46.
21 Asasutjarit R, Thanasanchokpibull S, Fuongfuchat A, Veeranondha S. (2011). Optimization and evaluation of thermoresponsive diclofenac sodium ophthalmic in situ gels. **International Journal of Pharmaceutics.** 411(1-2): 128-135.
22. Yandri o, Setyani W. (2021). Optimization of carbopol 940 and propylene glycolconcentration on the characteristic and inhibitory effect of ethanol extract gel of papaya (*Carica papaya* L.) seeds against *Staphylococcus aureus*. **Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas**. 8(1): 15-25.

23. Ali, S. M., & Yosipovitch, G. (2013). Skin pH: from basic science to basic skin care. **Acta dermato-venereologica.** 93(3).

24 Lorencini, M., Brohem, C. A., Dieamant, G. C., Zanchin, N. I., & Maibach, H. I. (2014). Active ingredients against human epidermal aging. **Ageing Research Reviews.** 15, 100-11

25 Saha, D., and Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. **Journal of food science and technology.** *47*, 587-597.

26. da Silva, M. J. F., Rodrigues, A. M., Vieira, I. R. S., de Araújo Neves, G., Menezes, R. R., do Rosário Gonçalves, E. D. G., & Pires, M. C. C. (2020). Development and characterization of a babassu nut oil-based moisturizing cosmetic emulsion with a high sun protection factor. **The Royal Society of Chemistry**. 10(44), 26268-26276.

27 Terescenco, D., Picard, C., Clemenceau, F., Grisel, M., & Savary, G. (2018). Influence of the emollient structure on the properties of cosmetic emulsion containing lamellar liquid crystals. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **Colloids and Surfaces A.** *536*, 10-19.

28. Patel Uchida, T., Kadhum, W. R., Kanai, S., Todo, H., Oshizaka, T., & Sugibayashi, K. (2015). Prediction of skin permeation by chemical compounds using the artificial membrane, Strat-M. **European Journal of Pharmaceutical Sciences.** *67*, 113-118.

29. Green, J. M., & Cahill, W. R. (2003). Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. **Weed Technology.** *17*(2), 338-345.

30. พรกรัณย์ สมขาว, จินตนา จุลทัศน์, ณิชาพัตร์ ฉลอมพงษ์, ธัญลักษณ์ ประเสริฐ และ ปรียาภรณ์ มุลตีกะ. (2022). ประสิทธิภาพของเจลแต้มสิวที่มีสวนผสมจากสารสกัดหอมแดง. **วารสารหมอยาไทยวิจัย**. *8*(2), 99-110.

31. Amnuaikit T, Khakhong S, Khongkow P. (2019). Formulation Development and Facial Skin Evaluation of Serum Containing Jellose from Tamarind Seeds. **Journal of Pharmaceutical Research International.** 31(4): 1-14. (In Thai)