

บทความวิจัย (Research Article)

การสกัดว่านหางจระเข้โดยใช้กลีเซอริน: การต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส และการตั้ง ตำรับในเครื่องสำอาง

เบญจมาส ไชยลาม¹ และ ธเนศวร นวลโย^{1*}

***Aloe vera* leaf extract by glycerin: tyrosinase enzyme inhibitor and cosmetic formulations**

Benjamat Chailap¹ and Thanesuan Nuanyai^{1*}

¹ General Education Department, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Wang Klai Kangwon Campus, Nongkae, Huahin, Prachuap Khiri Khan, 77110

* Corresponding author: thanesuan.nua@rmutr.ac.th

Naresuan Phayao J. 2022;15(2): 74-85.

Received: 1 September 2021; Revised: 17 August 2022; Accepted: 26 August 2022

บทคัดย่อ

ว่านหางจระเข้เป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเป็นสมุนไพรที่นิยมเติมลงในสูตรเครื่องสำอางเนื่องจากมีคุณสมบัติในการบำรุงผิว อย่างไรก็ตามราคาที่สูงของสารสกัดว่านหางจระเข้ในท้องตลาดทำให้ต้นทุนการผลิตสำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมสูงตามไปด้วย ในงานวิจัยนี้การสกัดเจลว่านหางจระเข้สดด้วยกลีเซอรินได้ถูกพัฒนาขึ้น สารละลายกลีเซอรินเข้มข้น 20-80% ถูกใช้ในการสกัดเจลว่านหางจระเข้สด สารละลายถูกทำให้แห้งและได้ทดสอบประสิทธิภาพของการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส สารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสในช่วงระหว่างร้อยละ 38.72 - 42.05 และสารสกัดที่ใช้สารละลายกลีเซอริน 80% เป็นตัวทำละลายมีระดับการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงสุดที่ $42.05\% \pm 1.35$ เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดหยาบของว่านหางจระเข้ซึ่งใช้วิธีการสกัดแบบมาตรฐานพบว่าการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ร้อยละ 47.50 ± 1.98 ซึ่งใกล้เคียงกับสารสกัดที่ใช้กลีเซอริน จากข้อมูลข้างต้น ได้มีการพัฒนาวิธีการสกัดเจลว่านหางจระเข้สดที่มีประสิทธิภาพและสะดวก เจลว่านหางจระเข้สดและสารละลายกลีเซอริน 80% (1:1) ถูกผสมและปั่นโดยใช้เครื่องปั่นอเนกประสงค์ กรองด้วยผ้าขาว สารละลายจากการกรองถูกใช้ในสูตรเครื่องสำอาง ทั้งหมด 2 สูตร คือ Aloe vera body spa (ABS) และ Aloe vera hydrating gel (AHG) ถูกพัฒนาโดยใช้สารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดเป็นส่วนผสมตั้งแต่ 0 - 50% โดยน้ำหนักในแต่ละสูตร หลังจากตั้งสูตรแล้วตรวจสอบความเข้ากันได้ของสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางโดยสังเกตการแยกชั้น พบว่าสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดสามารถเข้ากันได้ดีกับสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง นอกจากนี้จากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดมีความคงตัวที่ดี ปริมาณสูงสุดของสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดในสูตรเครื่องสำอางทั้งสองสูตร (ABS และ AHG) คือ 5% และ 10% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ว่านหางจระเข้, กลีเซอริน, การต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส, เครื่องสำอาง

¹ สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110

Abstract

Aloe vera is an economic plant of Prachuap Khiri Khan Province and a popular herb added to cosmetic formulas due to its skin-soothing properties. However, the high price of *Aloe vera* extract in the market makes high production costs for small and medium-sized community enterprises. This research developed a method for extracting fresh *Aloe vera* gel with glycerin. Various concentration of 20-80% glycerin solution was used for fresh *Aloe vera* gel extraction. The solution was dried, and the anti-tyrosinase enzyme efficacy was tasted. The fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract showed a percentage of tyrosinase enzyme inhibition between 38.72- 42.05. The extract derived from 80% glycerin solution as solvent showed the highest level at $42.05\% \pm 1.35$. In addition, when comparing the percentage of an anti-tyrosinase enzyme of the crude *Aloe vera* extract using the standard extraction method, it displayed the percentage of an anti-tyrosinase enzyme at 47.50 ± 1.98 , which is similar to the extraction using glycerin. The data above developed an efficient and convenient method for fresh *Aloe vera* gel extraction. The fresh *Aloe vera* gel and 80% glycerin solution were blended (1:1) with a multi-purpose blender and filtrated with white fabric. The filtrated solution was used in cosmetic formulations. In this research, two cosmetic formulas, *Aloe vera* body spa (ABS) and *Aloe vera* hydrating gel (AHG), were developed using fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract as an ingredient from 0-50 percent by weight in each recipe. After formulating, the compatibility of fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract in cosmetic products was examined by observing the layer separation. It was found that the fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract exhibited good compatibility with cosmetic product formulations. In addition, the stability test of cosmetic products was examined. Interestingly, products containing fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract also showed good stability. The maximum amounts of fresh *Aloe vera* gel-glycerin extract added to both cosmetic formulations (ABS and AHG) were 5% and 10%, respectively.

Keywords: *Aloe vera*, Glycerin, Tyrosinase enzyme inhibitor, Cosmetics

บทนำ

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) เป็นพืชล้มลุกมีความสูงประมาณ 0.5 - 1 เมตร ขั้วและปล้องสั้น ใบเรียงเดี่ยวรอบต้น กว้าง 5 -12 เซนติเมตร ยาว 30 - 80 เซนติเมตร อวบน้ำมาก สีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ใต้ชั้นผิวหนังมีน้ำยางสีเหลือง ภายในตรงกลางใบมีวุ้นใส ใบอ่อนมีประสีขาว ดอกออกจากกลางต้น มีลักษณะเป็นหลอดห้อยลง สีเหลือง-ส้ม บานจากล่างขึ้นบน [1-2] สรรพคุณพื้นบ้านของว่านหางจระเข้ใช้รักษาโรคผิวหนัง แผลไฟไหม้ อาการอักเสบของผิวหนัง สิว เชื้อรา [3] ส่วนเจลของใบว่านหางจระเข้จะประกอบไปด้วยสารกลุ่ม อะโลอิน (aloin), ไกลโคโปรตีน (Glycoprotein), แอนทราควิโนน (Anthraquinone) และ สารกลุ่มไกลโคไซด์ (Glycoside) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลายเช่น ยับยั้งการโตของเนื้องอก

ช่วยสมานแผล ฆ่าเชื้อโรคและเชื้อรา เป็นต้น [4] การใช้ประโยชน์ของว่านหางจระเข้ในทางเครื่องสำอางจะใช้จากว่านหางจระเข้ซึ่งมีสรรพคุณทำให้ผิวอ่อนนุ่ม ใช้ผสมในครีม โลชั่น แชมพู ยาสีฟัน ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย และผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด [2] นอกจากนี้คุณสมบัติดังกล่าวแล้วยังมีการใช้ว่านหางจระเข้ในการให้ความชุ่มชื้น ลดอาการแตกแห้งของผิวหนัง [5-7] ลดริ้วรอย [8-10] ทำให้ผิวขาวขึ้น [11-12] การใช้ว่านหางจระเข้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ 1) น้ำว่านหางจระเข้เข้มข้น (Aloe liquid concentrate) 2) ว่านหางจระเข้ผง (Aloe powder) 3) น้ำมันว่านหางจระเข้ (Aloe vera oil) 4) เจลที่มีเสถียรภาพ (stabilized gel) และ 5) เนื้อเยื่อ (Aloe pulp) [13]

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องสำอางในประเทศ ไทยนิยมใช้สารสกัดว่านหางจระเข้ในรูปแบบผง แต่มี ข้อเสียเนื่องจากเมื่อสัมผัสออกซิเจนในอากาศจะทำให้ เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งทำให้ฤทธิ์ทางชีวภาพของ ว่านหางจระเข้ลดลง [14] อีกทั้งสารสกัดดังกล่าวยังมี ราคาค่อนข้างสูงทำให้ผู้ประกอบการขนาดกลางและ ขนาดเล็กมีต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกว่านหางจระเข้ มากที่สุดในประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 10,569 ไร่ ราคาของว่านหางจระเข้หน้าโรงงานอยู่ ระหว่าง 2.00 - 3.50 บาท/กิโลกรัม ปัญหาหนึ่งของ เกษตรกรผู้ปลูกว่านหางจระเข้ คือราคาที่ตกต่ำและ การปิดตัวของโรงงานแปรรูปว่านหางจระเข้ ทำให้ เกษตรกรขาดรายได้และผลผลิตทางการเกษตรล้น ตลาด เกษตรกรไม่มีทางเลือกในการแปรรูป การพัฒนาวิธีสกัดว่านหางจระเข้ที่มีศักยภาพแต่มี ความสะดวกเป็นหนทางหนึ่งที่ใช้ในการช่วยเพิ่มมูลค่า ให้แก่ว่านหางจระเข้

การสกัดโดยใช้ตัวทำละลายเป็นที่นิยมในการ ใช้สกัดสารสำคัญของสมุนไพร ตัวทำละลายที่นิยมใช้ คือเอทานอลเนื่องจากมีความเป็นพิษต่ำ แต่ในการใช้ สารสกัดหยาดเอทานอลในส่วนผสมของเครื่องสำอาง มักพบปัญหาต่าง ๆ อาทิเช่น การตกตะกอน ความเข้า กันไม่ได้สูตร ลักษณะทางกายภาพที่ไม่น่าใช้ เป็นต้น [15] กลีเซอรินเป็นตัวทำละลายชนิดหนึ่งที่มีนิยมใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางสำหรับป้องกันผิวแตก (Emollient) และทำให้ผิวหนังนุ่ม (Humectant) โครงสร้าง ทางเคมีของกลีเซอรินมีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนสามหมู่ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการสกัดคล้ายเอทานอล นอกจากนี้กลีเซอรินยังถูกใช้เป็นส่วนผสมใน เครื่องสำอางในฐานะที่เป็นสารปรับสภาพ ส่วนผสม ของน้ำหอม สารปรับสภาพผม สารให้ความชุ่มชื้น สารดูแลช่องปาก ยาดูแลสุขภาพช่องปาก สารปกป้อง ผิว สารปรับสภาพผิว สารเพิ่มความชื้น และสารลดความ หนืด [16] ส่วนผสมของน้ำและกลีเซอรินถูกใช้สกัด สารสำคัญจากพืชหลากหลายชนิดเพื่อใช้เป็นส่วนผสม ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อาทิเช่น *Artemisia arborescens* [17], *Artemisia inculta* [17], *Durvillaea incurvate* [18], *Lessonia spicata* [18], *Silybum*

marianum [19] ซึ่งสารสกัดจากพืชที่สกัดด้วยส่วนผสม ของกลีเซอรินและน้ำมีการให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระ ที่ดี แต่การใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลายในการสกัด สมุนไพรค่อนข้างทำได้ยากเนื่องจากกลีเซอรินมีความ หนืดและจุดเดือดที่สูง [16] ดังนั้นการทำให้สารสกัด เข้มข้นขึ้นด้วยการระเหยตัวทำละลายจึงเป็นไปได้ยาก แต่เนื่องจากกลีเซอรินถูกใช้เป็นส่วนผสมใน เครื่องสำอางอยู่แล้วหากใช้สกัดพืชที่อวบน้ำเช่นว่าน หางจระเข้สามารถใช้แทนสารสกัดที่มีราคาสูงใน ทั้งหมดตลาด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของสารสกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยกลี เซอรินกับวิธีการสกัดมาตรฐานและทดลองผสมสาร สกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยกลีเซอรินในสูตร เครื่องสำอางเพื่อทดสอบสภาพความเสถียรของสูตร เครื่องสำอาง เพื่อเป็นการพัฒนาวิธีการสกัดว่านหาง จระเข้ในรูปแบบสตกึ่งง่าย สะดวก มีประสิทธิภาพ และ ต้นทุนต่ำ แก่ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อพัฒนากระบวนการสกัดว่านหางจระเข้ แบบสตกึ่งง่ายโดยใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลาย เปรียบเทียบ การต้านอนุมูลอิสระกับวิธีการสกัดปกติ และการประยุกต์ใช้สารสกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยกลีเซอริน เป็นตัวทำละลายในสูตรเครื่องสำอาง

วิธีการวิจัย

ตัวอย่างว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera* L. Burm.f.) เก็บ ตัวอย่างในเดือน มกราคม 2562 ที่วิสาหกิจชุมชน Aloe vera ไร่แม่มะลิ กุญบุรี ตัวอย่างอัดแห้งถูกเก็บ รักษาที่สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยา เขตวังไกลกังวล ตำบลหนองแก อำเภอหัวหิน จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ (Plant-006)

การสกัดว่านหางจระเข้ (วิธีมาตรฐาน) [20]

นำว่านหางจระเข้ ตัดหัวและท้าย ปอกเปลือก ให้ปราศจากสีเขียว นำว่านว่านหางจระเข้ล้างด้วย น้ำเกลืออิมัลชัน และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง นำว่าน

ว่านหางจระเข้จำนวน 100 กรัม บั่นกับน้ำปราศจากอ็อกซิเจนในอัตราส่วน 1:1 ระเหยน้ำด้วยเทคนิคการระเหิดจุดเยือกแข็ง (Freeze-dried) นำผงว่านหางจระเข้ สกัดด้วย 75%(v/v) เอทานอล จำนวน 160 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องกวนที่อัตราเร็วรอบ 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4.0 ชั่วโมง ทำการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 6,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายใส่ไประเหยแห้งด้วยเทคนิคการระเหยแบบลดความดัน (Rotary evaporation) จนแห้ง ได้สารสกัดแห้งเจือจางทั้งหมด 1.03 ± 0.06 กรัม คิดเป็นร้อยละ 1.03 ± 0.06 ของน้ำหนักว่านหางจระเข้สด

การสกัดว่านหางจระเข้ (วิธีสกัดสด)

นำใบว่านหางจระเข้สดที่ ตัดหัวและท้าย ปอกเปลือกให้ปราศจากสีเขียว ล้างด้วยน้ำเกลืออิมัลชัน และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง นำว่านหางจระเข้สดจำนวน 100 กรัม หั่นเป็นท่อนความยาวขนาด 5 เซนติเมตร ใส่ลงในเครื่องบั่นอเนกประสงค์ ผสมกับสารละลายกลีเซอรินและน้ำที่ความเข้มข้นร้อยละ 20, 40, 60 และ 80 โดยน้ำหนักจำนวน 100 กรัม บั่นให้ละเอียดและนำของผสมกวนที่อัตราเร็วรอบ 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4.0 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา นำสารสกัดทำการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 6,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที เพื่อแยกส่วนกากและสารละลาย นำสารละลายใส่ไประเหยแห้งด้วยเทคนิคการระเหยแบบลด

ความดัน (Rotary evaporation) และการระเหิดจุดเยือกแข็ง (Freeze-dried) ทำการระเหยแห้งตัวอย่างซ้ำจนกว่าตัวอย่างจะแห้งสนิท ได้สารสกัดแห้งเจือจางทั้งหมด 1.23 ± 0.11 กรัม คิดเป็นร้อยละ 1.23 ± 0.11 ของน้ำหนักว่านหางจระเข้สด สารสกัดแห้งที่แห้งจะใช้ทดสอบการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส สำหรับการผสมในเครื่องสำอางจะใช้สารสกัดว่านหางจระเข้ที่ไม่ผ่านการระเหยแบบลดความดัน (Rotary evaporation) และการระเหิดจุดเยือกแข็ง (Freeze-dried)

การทดสอบประสิทธิภาพ tyrosinase inhibition [21]

นำสารสกัดแห้งของว่านหางจระเข้ละลายด้วย 50% DMSO ให้มีความเข้มข้นที่ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ผสม 80 ไมโครลิตรของสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (pH 6.8) สารละลาย 25 มิลลิโมลาร์ L-DOPA จำนวน 40 ไมโครลิตร และตัวอย่างจำนวน 40 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันในถาดหลุม (96-well microplate) และเติม 150 ยูนิต์/มิลลิลิตร ของเอนไซม์ไทโรซิเนส จำนวน 40 ไมโครลิตร ปมที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 490 นาโนเมตร ด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลท (EZ2000) โดยหาค่าร้อยละของการยับยั้ง (%Inhibition) ตามสูตร เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน โคจิกแอซิด (kojic acid)

$$\text{Inhibition (\%)} = \{[A_{\text{control}} - (A_{\text{test sample}} - A_{\text{blank}})]/A_{\text{control}}\} \times 100\%$$

โดยที่ $A_{\text{control}} = 80 \text{ uL phosphate buffer} + 40 \text{ uL } 25 \text{ mM L-DOPA} + 40 \text{ uL Tyrosinase} + 40 \text{ uL } 50\% \text{ DMSO}$

$A_{\text{test sample}} = 80 \text{ uL phosphate buffer} + 40 \text{ uL } 25 \text{ mM L-DOPA} + 40 \text{ uL Tyrosinase} + 40 \text{ uL Sample}$

$A_{\text{Blank}} = 120 \text{ uL phosphate buffer} + 40 \text{ uL } 25 \text{ mM L-DOPA} + 40 \text{ uL Sample}$

การทดลองผสมสูตรเครื่องสำอางโดยใช้สารสกัดจากว่านหางจระเข้

นำว่านหางจระเข้ ปอกเปลือกให้ปราศจากสีเขียว ล้างด้วยน้ำเกลืออิมัลชัน และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 ครั้ง นำว่านหางจระเข้จำนวนบั่นกับสารละลายกลีเซอรินที่มีความเข้มข้นร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วนของว่านหางจระเข้ต่อตัวทำละลายเท่ากับ

1:1 ด้วยเครื่องบั่นอเนกประสงค์ให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง นำสารสกัดกลีเซอรินเจือว่านหางจระเข้สด ผสมลงในสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 – 50% โดยน้ำหนัก หลังจากตั้งตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง พิจารณาความเข้ากันได้ของสารสกัดกลีเซอรินเจือว่านหางจระเข้สดและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยการ

สังเกตการแยกชั้น หากผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางไม่เกิด
การแยกชั้นจึงเพิ่มปริมาณสารสกัดกลีเซอรินเจลว่าน
หางจระเข้สดจนกว่าผลิตภัณฑ์จะอิมัลชัน โดยทดลอง

ผลิตภัณฑ์สองชนิดคือ Aloe vera hydrating gel
(ตาราง 1) และ Aloe vera body spa (ตาราง 2)

ตาราง 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ Aloe vera hydrating gel

ส่วนผสม	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%w/w)				
	AHG-F1	AHG-F2	AHG-F3	AHG-F4	AHG-F5
Deionized water	89.73	84.73	79.73	69.73	39.73
Disodium EDTA	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Cross polymer	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Methyl Gluceth-20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Butylene Glycol	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Sodium hydroxide (18%)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
<i>Aloe vera</i> extract	0.00	5.00	10.00	20.00	50.00
Sodium hyaluronate (1% TS)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
DMDM Hydantoin	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Dimethicone	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ตาราง 2 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ Aloe vera body spa

ส่วนผสม	ร้อยละโดยน้ำหนัก (%w/w)				
	ABS-F1	ABS-F2	ABS-F3	ABS-F4	ABS-F5
Deionized water	79.05	74.05	69.05	59.05	29.05
Carbomer	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Disodium EDTA	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Niacinamide	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Coffee	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
<i>Aloe vera</i> extract	0.00	5.00	10.00	20.00	50.00
Triethanolamine	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Sugar	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
<i>Simmondsia Chinensis</i> (Jojoba) Seed Oil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
DMDM Hydantoin	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Perfume	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

การทดสอบเสถียรภาพของเครื่องสำอาง [22]

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารสกัดกลีเซอรินเจอรินเจอรินจะแช่สตัง 2 ชนิด มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดสำหรับการทดสอบเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์มีวิธีการทดสอบดังนี้

1. นำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางตัวอย่าง 3 ชุด ตัวอย่างไปเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ นาน 45 วัน ดังนี้

- ชุดตัวอย่างที่ 1 เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 ถึง 8 องศาเซลเซียส เป็นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ
- ชุดตัวอย่างที่ 2 เก็บในตู้อบที่อุณหภูมิ (45 ± 2) องศาเซลเซียส
- ชุดตัวอย่างที่ 3 เก็บที่อุณหภูมิห้องในสภาพแวดล้อมทั่วไป

2. เมื่อครบ 10, 20 และ 30 วัน นำตัวอย่างออกจากตู้ปรับอุณหภูมิ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนแน่ใจว่าตัวอย่างมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง

3. ตรวจพิจารณาแยกตัว เปรียบเทียบสีและกลิ่นกับตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ

4. วัดความเป็นกรด-ด่าง แล้วเปรียบเทียบกับตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ แต่ละครั้งของการทดลองวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

5. วัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด (IKA, ROTAVISC Io-vi) เปรียบเทียบกับตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ โดยใช้หัววัด (spindle) ที่เหมาะสมกับความหนืดของตัวอย่างเครื่องสำอางใส่ตัวอย่างปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในปิเกออร์ขนาด 600 มิลลิลิตร นำมาประกอบกับเข็มวัดความหนืดและเข็มวัดอุณหภูมิ ปรับอุณหภูมิที่ 25 ± 1 องศาเซลเซียส เลือกหมายเลขหัววัดเพื่อใส่ความเร็วรอบของการหมุน โดยเลือกกดตัวเลขจากน้อยไปมาก และสังเกตค่าของ % Torque ให้อยู่ในช่วง 85-100% บันทึกผล แต่ละครั้งของการทดลองวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

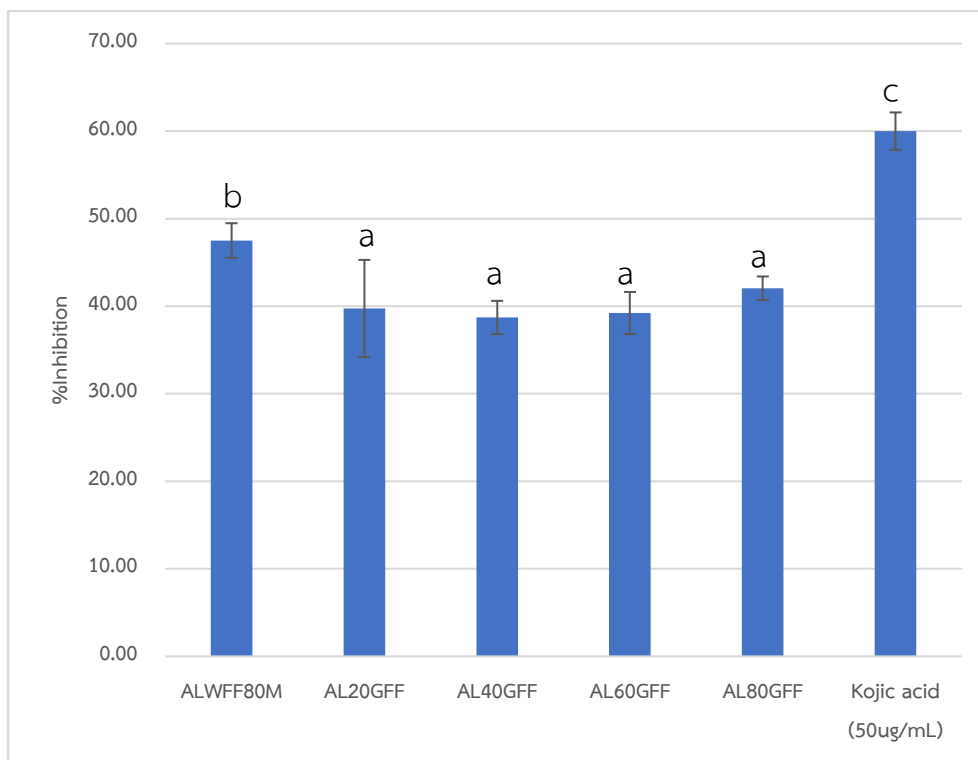
6. นำตัวอย่างกลับไปอยู่ในสภาวะเดิม และทำการทดลองซ้ำ จนกว่าจะครบ 45 วัน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลของการด้านเอนไซม์ไทโรซิเนสทั้งหมดดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 28.0 (SPSS Inc.) ค่าทั้งหมดถูกแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของการทำซ้ำสามครั้ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลการทดสอบ (การทดสอบ LSD) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนของดินแดนที่ระดับนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

ผลการวิจัย

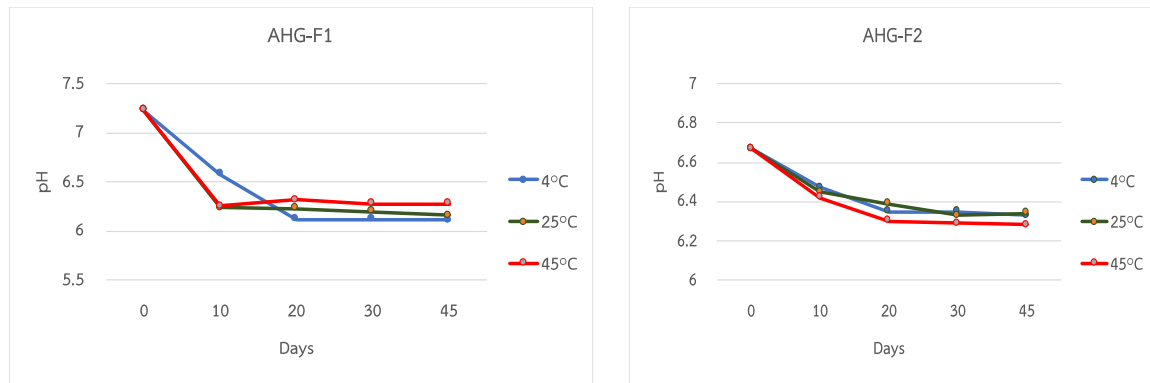
จากการทดลองเปรียบเทียบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดว่านหางจระเข้โดยวิธีมาตรฐาน (ALWFF80M) ระดับความเข้มข้นที่ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ระดับค่าเฉลี่ย 47.50 ± 1.98 และวิธีการสกัดโดยใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลายที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายกลีเซอรินเท่ากับ 20%, 40%, 60%, และ 80% (AL20GFF, AL40GFF, AL60GFF, AL80GFF) โดยใช้สารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ระดับค่าเฉลี่ย 39.74 ± 5.55 , 38.72 ± 1.90 , 39.23 ± 1.98 และ 42.05 ± 1.35 ตามลำดับ และสารมาตรฐาน kojic acid ที่ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร มีระดับการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ระดับค่าเฉลี่ย 60.00 ± 2.14 จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าสารสกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยกลีเซอริน (AL20GFF, AL40GFF, AL60GFF, AL80GFF) มีการแสดงฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่สารสกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยวิธีมาตรฐานที่ใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย (ALWFF80M) มีการด้านเอนไซม์ไทโรซิเนสแตกต่างจากสารสกัดว่านหางจระเข้ที่ใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลายกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งแสดงในภาพ 1



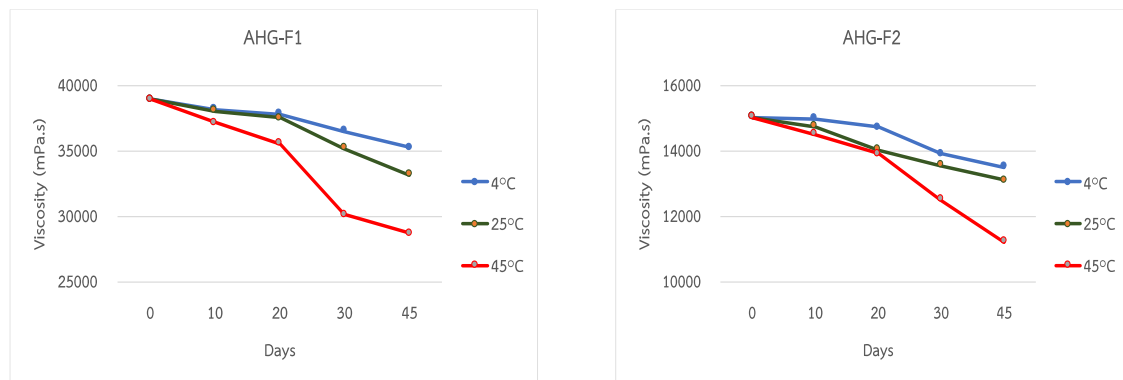
ภาพ 1 ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดว่านหางจระเข้โดยวิธีมาตรฐาน (ALWFF80M) และวิธีการสกัดโดยใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลาย (AL20GFF, AL40GFF, AL60GFF, AL80GFF) ความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ SD ($n = 3$) ตัวอักษรต่าง ๆ บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$ โดยการทดสอบของดันแคน

จากการทดสอบความเข้ากันได้ของผลิตภัณฑ์ Aloe vera hydrating gel ซึ่งมีลักษณะเป็นเจลใส มีความหนืดพอสมควร ความหนืดจะลดลงเมื่อปริมาณสารสกัดว่านหางจระเข้เพิ่มขึ้นและเริ่มแยกชั้น โดยสูตรของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้ากันได้ ไม่มีการแยกชั้นคือสูตร AHG-F1 และ AHG-F2 ซึ่งมีว่านหางจระเข้ร้อยละ 0 และ 5 โดยน้ำหนัก เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัดว่านหางจระเข้จะทำให้เครื่องสำอางเกิดการแยกชั้น จึงเลือกสูตร AHG-F1 ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่ผสมสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดเป็นสูตรมาตรฐานเปรียบเทียบและสูตร AHG-F2 ซึ่งผสมสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดร้อยละ 5 มาใช้ในการทดสอบ จากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ Aloe vera hydrating gel พบว่าค่า pH เริ่มต้นของสูตร AHG-F1 และ AHG-F2 ที่ระดับค่าเฉลี่ย 7.23 ± 0.01

และ 6.67 ± 0.03 ตามลำดับ หลังจากทดสอบสภาพความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงลดลงทั้ง 2 สูตร และมีการเปลี่ยนแปลงที่ระยะเวลา 45 วัน (45 องศาเซลเซียส) ที่ระดับค่าเฉลี่ย 6.23 ± 0.04 และ 6.28 ± 0.01 ตามลำดับ (ภาพที่ 2) สำหรับค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตร เริ่มต้นที่ระดับค่าเฉลี่ย $38,979 \pm 61$ และ $15,037 \pm 89$ mPa.s หลังจากทดสอบสภาพความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าค่าความหนืดมีการเปลี่ยนแปลงลดลงทั้ง 2 สูตร และมีการเปลี่ยนแปลงที่ระยะเวลา 45 วัน (45 องศาเซลเซียส) ที่ระดับค่าเฉลี่ย $28,775 \pm 31$ และ $11,229 \pm 23$ mPa.s ตามลำดับ (ภาพ 3)



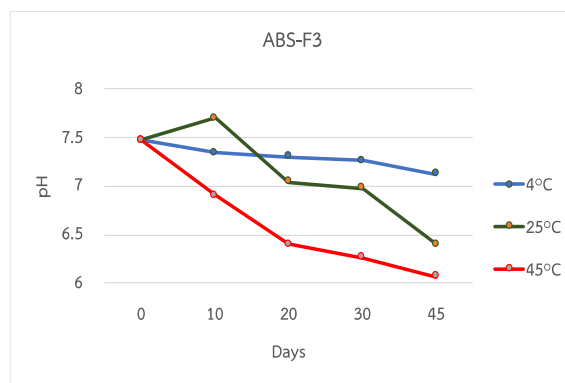
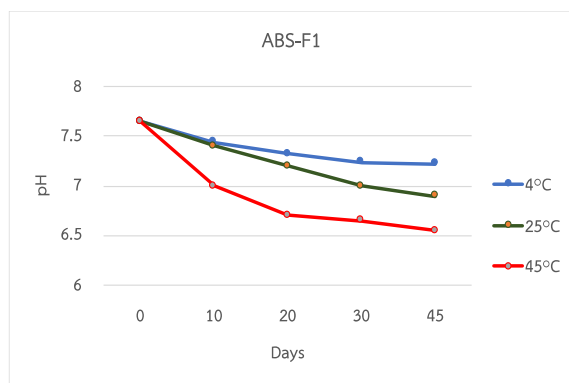
ภาพ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของการทดสอบความคงสภาพของ AHG-F1 และ AHF-F2



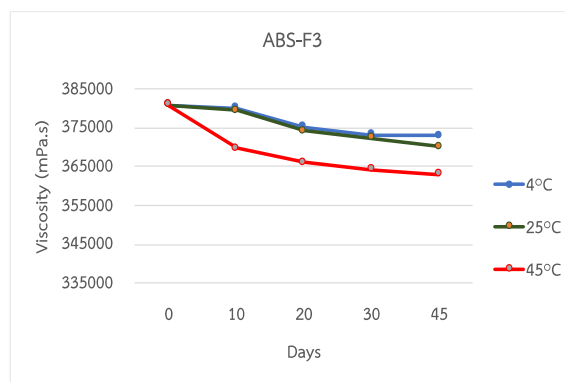
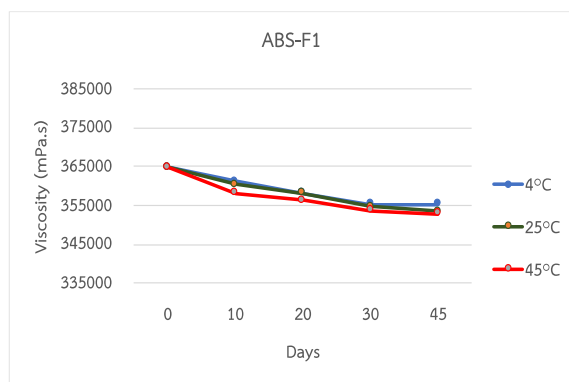
ภาพ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืด (mPa.s) ของการทดสอบความคงสภาพของ AHG-F1 และ AHF-F2

จากการทดสอบความเข้ากันได้ของผลิตภัณฑ์ Aloe vera body spa ซึ่งมีลักษณะเป็นครีมหนืด มีความหนืดสูง ความหนืดลดลงเล็กน้อยเมื่อปริมาณสารสกัดว่านหางจระเข้เพิ่มขึ้น โดยสูตรของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้ากันได้ โดยสูตรของผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้ากันได้ ไม่มีการแยกชั้นคือสูตร ABS-F1, ABS-F2 และ ABS-F3 ซึ่งมีว่านหางจระเข้ร้อยละ 0, 5 และ 10 โดยน้ำหนัก เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัดว่านหางจระเข้จะทำให้เครื่องสำอางเกิดการแยกชั้น จึงเลือกสูตร ABS-F1 ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่ผสมสารสกัดกลีเซอรีนเจลว่านหางจระเข้สดเป็นสูตรมาตรฐานเปรียบเทียบและสูตร ABS-F3 ซึ่งผสมสารสกัดกลีเซอรีนเจลว่านหางจระเข้สดร้อยละ 10 มาใช้ในการทดสอบจากการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ Aloe vera body spa พบว่าค่า pH เริ่มต้นของสูตร ABS-F1 และ ABS-F3 ที่ระดับค่าเฉลี่ย 7.65 ± 0.01 และ 7.47 ± 0.01 ตามลำดับ หลังจากทดสอบสภาพความคงตัว

ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงลดลงทั้ง 2 สูตร และมีการเปลี่ยนแปลงที่ระยะเวลา 45 วัน (45 องศาเซลเซียส) ที่ระดับค่าเฉลี่ย 6.55 ± 0.03 และ 6.07 ± 0.01 ตามลำดับ (ภาพ 4) สำหรับค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตร เริ่มต้นที่ระดับค่าเฉลี่ย $364,965 \pm 261$ และ $380,945 \pm 967$ mPa.s จากข้อมูลความหนืดของสูตรเครื่องสำอางทั้ง 2 สูตรพบว่าเมื่อใส่สารสกัดว่านหางจระเข้ลงไปค่า pH จะลดต่ำลงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเจลมีความหนืดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากที่ทดสอบสภาพความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะอุณหภูมิ 4, 25 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าค่าความหนืดมีการเปลี่ยนแปลงลดลงทั้ง 2 สูตร และมีการเปลี่ยนแปลงที่ระยะเวลา 45 วัน (45 องศาเซลเซียส) ที่ระดับค่าเฉลี่ย $352,890 \pm 353$ และ $363,094 \pm 370$ mPa.s ตามลำดับ (ภาพ 5)



ภาพ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของการทดสอบความคงสภาพของ ABS-F1 และ ABS-F3



ภาพ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืด (mPa.s) ของการทดสอบความคงสภาพของ ABS-F1 และ ABS-F3

อภิปรายผลการทดลอง

การนำว่านหางจระเข้ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดกระบี่มาเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปให้อยู่ในรูปของสารสกัดหรือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางโดยใช้กระบวนการสกัดที่ง่าย สะดวก มีประสิทธิภาพ และต้นทุนต่ำ เป็นกระบวนการหนึ่งในการขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์ของว่านหางจระเข้ในพื้นที่ วิธีการสกัดที่ใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลายกับว่านหางจระเข้ที่ปอกเปลือกและล้างทำความสะอาดแล้ว บั่นให้ละเอียดและกรองซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก เมื่อทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้เกิดจุดด่างดำของผิวพบว่าสารสกัดว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยกลีเซอรินมีฤทธิ์ทางชีวภาพใกล้เคียงกับวิธีการสกัดมาตรฐาน จากผลการทดลองดังกล่าวจึงได้ทดสอบนำว่านหางจระเข้มาสกัดด้วยตัวทำละลายกลีเซอรินความเข้มข้น ร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก และใช้อัตราส่วนของว่านหางจระเข้ต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:1 ซึ่งสารสกัดที่ได้มีประสิทธิภาพการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุดในการทดลองนำมาผสมในสูตรเครื่องสำอาง และจากการพัฒนาตำรับ

เครื่องสำอางโดยใช้สารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สด ผสมในสูตรเครื่องสำอางทั้งหมด 2 ชนิดคือ Aloe vera hydrating gel (AHG) และ Aloe vera body spa (ABS) โดยใช้อัตราส่วนของสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดตั้งแต่ 0-50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หากคิดปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดหยาบที่อยู่ในสารสกัดกลีเซอรินว่านหางจระเข้สด 100 กรัม (กลีเซอริน 50 กรัม และว่านหางจระเข้ 50 กรัม) มีปริมาณของสารสกัดหยาบเท่ากับ 615.0 มิลลิกรัม (คิดจากร้อยละ 1.23 ของว่านหางจระเข้สด 100 กรัม) ซึ่งหากใช้ในตัวรับเครื่องสำอางร้อยละสิบ จะมีปริมาณสารสกัดหยาบโดยประมาณ 61.5 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียงพอในการออกฤทธิ์ต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส หลังจากตั้งตัวรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางพิจารณาความเข้ากันได้ของสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง โดยการสังเกตการแยกชั้น จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ส่วนมากไม่เกิดการแยกชั้น และปริมาณสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สด

สูงสุดที่สามารถใส่เพิ่มในสูตรเครื่องสำอางทั้งสองชนิดอยู่ที่ร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งการปรับปริมาณสารสกัดว่านหางจระเข้ในสูตรเครื่องสำอางแต่ละชนิดสามารถปรับลดเพิ่มได้ตามความเหมาะสมขึ้นอยู่กับส่วนผสมและตำรับเครื่องสำอาง และสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดมีความเข้ากันได้ดีกับสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์บางชนิดเมื่อปริมาณสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดเพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้เนื้อของผลิตภัณฑ์มีความหนืดที่ลดลง เช่น Aloe vera hydrating gel (AHG) มีลักษณะทางกายภาพ (Appearance) ค่าความหนืด (Viscosity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

เมื่อทดสอบความความเสถียรของผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการผสมสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดมีเสถียรภาพ มีค่าความหนืดและค่าความกรดต่างเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยอันเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาของส่วนผสมในสูตรเครื่องสำอางแต่เป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงไม่เกินร้อยละ 10 ที่สามารถยอมรับได้ [22] แต่การใช้สารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดแม้ว่าจะมีข้อดี แต่หากใช้ปริมาณสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดในปริมาณที่มากเกินไปอาจจะส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องอาศัยการทดลองสูตรเบื้องต้นเพื่อหาความเหมาะสมของอัตราส่วนผสมสารสกัดกลีเซอรินเจลว่านหางจระเข้สดที่ใส่ลงไปในสูตรของผลิตภัณฑ์

อีกทั้งสารสกัดสมุนไพรอื่น ที่ผู้ผลิตนิยมใส่ผสมลงไปในสูตรเครื่องสำอางนั้นอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาอันไม่พึงประสงค์ เช่น ความหนืดเปลี่ยนแปลงเกิดตะกอน เกิดการแยกชั้น จึงเป็นควรระวังในการใช้สารสกัดสมุนไพรในส่วนผสมของเครื่องสำอาง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ยังมีการปลูกว่านหางจระเข้เป็นจำนวนมาก ทำให้ง่ายในการหาวัตถุดิบ อีกทั้งยังได้พัฒนาวิธีการสกัดว่านหางจระเข้สด ทำให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้ในต้นทุนที่ต่ำสามารถทำได้เองในครัวเรือนหรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อยอดสำหรับชุมชนในอนาคต ควรสนับสนุนให้มีการผลิตเครื่องสำอางผสมว่านหางจระเข้และผลิตภัณฑ์อื่น ที่มีส่วนผสมของว่านหางจระเข้

ซึ่งได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปก่อนหน้านี้แล้ว [23] เพื่อที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ครบถ้วนมากขึ้น เนื่องจากว่านหางจระเข้จากเกษตรกรขายส่งอยู่ที่ กิโลกรัมละ 2.00 – 3.50 บาท ในบางช่วงเวลามีผลผลิตล้นตลาดทำให้เกษตรกรไม่สามารถขายว่านหางจระเข้ได้ หากส่งเสริมให้มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้ในรูปแบบเครื่องสำอาง จะช่วยสร้างรายได้ทางเลือกให้เกษตรกรผู้ปลูกว่านหางจระเข้ เนื่องจากพื้นที่ตั้งของอำเภอหัวหินมีธุรกิจสปาอยู่เป็นจำนวนมาก หากมีการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องเนื่องจากว่านหางจระเข้ น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการพัฒนาต่อยอด อีกทั้งควรมีการวิจัยผสมสมุนไพรที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นลงไปในผลิตภัณฑ์ด้วย แม้ว่าว่านหางจระเข้จะมีสรรพคุณในการรักษาผิวที่ดี แต่มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ว่านหางจระเข้เป็นส่วนผสมอยู่มากแล้ว จึงทำให้ไม่มีความโดดเด่น ดังนั้นหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้สมุนไพรที่มีเฉพาะในท้องถิ่นน่าจะเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน และเป็นการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการสกัดว่านหางจระเข้โดยวิธีการสกัดซึ่งใช้กลีเซอรินเป็นตัวทำละลาย เป็นวิธีการสกัดที่ง่าย ลดขั้นตอน และมีประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ก่อให้เกิดจุดด่างดำ เทียบเท่ากับวิธีการสกัดโดยวิธีมาตรฐานซึ่งมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า จากผลการทดลองดังกล่าว สารสกัดกลีเซอรินของว่านหางจระเข้สดสามารถเข้ากับสูตรของเครื่องสำอางได้ มีค่าใช้จ่ายต่ำ และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมีเสถียรภาพ การสกัดสะดวกใช้เพียงว่านหางจระเข้และกลีเซอรินปั่นเข้าด้วยกันและกรองด้วยผ้าขาวบาง สามารถใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางและสปาได้ทันที ลดต้นทุนและกระบวนการในการสกัดและเตรียมสารสกัดซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูง และต้องใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับภาวะการแข่งขันที่สูงในปัจจุบันของอุตสาหกรรมเครื่องสำอางขนาดเล็กและกลาง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก กองทุนสนับสนุนงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (Grant No. RDG61A0027-02)

เอกสารอ้างอิง

1. Bown D. Encyclopedia of herbs and their uses. NSW: RD Press; 1995. 424 p.
2. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. *Aloe vera*: A short review. Indian J. Dermatology. 2008;53 (4):163-166.
3. World Health Organization. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1. Geneva: Matta; 1999. 295 p.
4. Biudreau MD, Beland FA. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (Miller), *Aloe vera*. J. Environ. Sci. Health. C Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev. J. ENVIRON. SCI. HEAL. C. 2006;24(1): 103-154.
5. Bilton CL. Vitamin containing skin care ointment. PCT Int Appl WO 402,845. 1983. 14 p.
6. Lion C. Cosmetics containing vitamin E analogs and Aloe extracts for skin cracking control. Patent: *Jpn Kokai Tokkyo Koho JP 59 16,816* [84 16,816]. 1984. 12 p.
7. Nowak GA. Substances for skin and hair care. Parfum Kosmet. 1986;67(2):80-90.
8. Ivan FD. Potential Reversal of chronological and Photo-aging of the skin by topical application of natural substances. Phytother Res. 1993;7:s53-s56.
9. Labowe II. Topical compositions for decreasing wrinkles and smoothing skin. U S US 4,474,763. 1984. 4 p.
10. Faider AF. Antiwrinkle cream containing snake oil and aloe extract. Fr Demande FR 2,750,324. 1998. 4 p.
11. Lion C. Cosmetics containing aloin. Patent: Jpn Kokai Tokkyo Koho 80,145,607. 1980. 4 p.
12. Ando H, Asano T, Thuchiya N. Cosmetics for skin care. Japan 77 44,375, 1977. 5 p.
13. Meadow T. Formulating cosmetic with aloe vera. Drug Cosmet. Ind. 1983;32(2): 34-40.
14. Ramachandra CT, Rao PS. Processing of *Aloe vera* leaf gel: A review. Am J Agric Biol Sci. 2008;3(2):502-510.
15. Oliveira BPP, Rodrigues F. Plant Extracts in Skin Care Products. MDPI: Switzerland; 2018. 144 p.
16. Becker LC, Bergfeld WF, Belsito DV, Hill RA, Klaassen CD, Liebler DC, et al. Safety assessment of glycerin as used in cosmetics. Int. J. Toxicol. 2019;28(3):6S-22S.
17. Shehata E, Grigorakis S, Loupassaki S, Makris DP. Extraction optimization using water/ glycerol for the efficient recovery of polyphenolic antioxidants from two *Artemisia* species. Sep. Purif. Technol. 2015;149:462–469.
18. Erpel F, Mariotti-Celis MS, Parada J, Pedreschi F, Pérez-Correa JR. Pressurized hot liquid extraction with 15% v/v glycerol-water as an effective environment-friendly process to obtain *Durvillaea incurvata* and *Lessonia spicata* phlorotannin extracts with antioxidant and antihyperglycemic potential. Antioxidants. 2021;10(7):1105.

19. Jabłonowska M, Ciganović P, Jablan J, Marguí E, Tomczyk M, Zovko Končić M. *Silybum marianum* glycerol extraction for the preparation of high-value anti-ageing extracts. Ind. Crops. Prod. 2021;168:113613.
20. Hu Y, Xu J, Hu Q. Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. J. Agric. Food Chem. 2003;51(26): 7788–7791.
21. Yu LL, Hu WC, Ding G, Li RT, Wei JH, Zou ZM, et al. Gusanlungionosides A-D, potential tyrosinase inhibitors from *Arcangelisia gusanlung*. J. Nat. Prod. 2011;74(5):1009-1014.
22. Thai Industrial Standards Institute. Skin care product. Tis no. 478-2555. 2012.
23. Nuanyai T. Mixed herbs shower gel for community products. ABC Journal. 2016;8 (1):42–61.