

การเตรียมและความคงตัวของตัวทางกายภาพของตำรับครีมคอลลาเจน ที่สกัดจากหนังปลาไนลัส

Preparation and Physical Stability of Nile Tilapia Fish Skin Collagen Creams

นิพนธ์ฉบับ

Original Article

ตุลยา โพธารอส^{1*}, ฤทธิ วัฒนชัยยิ่งเจริญ¹ และ ตรีสินธุ์ โพธารอส²

¹ สาขาชีวเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
² สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

* ติดต่อผู้พิมพ์: Tulaya@swu.ac.th

วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ 2554;6(4):260-264

Tulaya Potaros^{1*}, Rith Watthanachaiyingcharoen¹ and Treesin Potaros²

¹ Department of Biopharmacy, Faculty of Pharmacy, Srinakharinwirot University, Thailand
² Fishery Department, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Thailand

* Corresponding author: Tulaya@swu.ac.th

Thai Pharmaceutical and Health Science Journal 2011;6(4):260-264

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเตรียมและทดสอบความคงตัวของตัวทางกายภาพของตำรับครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลาไนลัส **วิธีการศึกษา:** การวิจัยส่วนแรกเป็นการตั้งตำรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว ตามด้วยการทดสอบความคงสภาพทางกายภาพของตำรับ โดยวิธีแช่แข็งและละลาย (freeze thaw) 6 รอบ และวิธีการเก็บตำรับในอุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน แล้วประเมินความคงสภาพของตำรับ ทางเคมี (ความเป็นกรด-ด่าง) และทางกายภาพ (ลักษณะ สี และความหนืด) รวมทั้งการแยกชั้นของเนื้อครีมหลังการปั่นเหวี่ยง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เตรียมเสร็จใหม่ **ผลการศึกษา:** พบว่าผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลาไนลัสมีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักที่เตรียมได้ มีลักษณะเป็นครีมเนื้อแข็งละเอียด สีขาวอมเหลือง มีความเป็นกรดอ่อน (pH~5) และความหนืดเหมาะสมต่อสภาพผิวหนัง มีความคงสภาพทางกายภาพและเคมีที่ดีหลังผ่านการแช่แข็งและการละลายจำนวน 5 รอบ และมีอายุการเก็บอย่างน้อย 90 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส **สรุป:** ครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลาไนลัสความเข้มข้นร้อยละ 1 มีความคงตัวของตัวทางกายภาพดี

คำสำคัญ: คอลลาเจน, หนังปลาไนล, ครีมบำรุงผิว, ความคงสภาพ, การแช่แข็งและการละลาย

Abstract

Objective: To prepare and test physical stability of the Nile Tilapia fish skin collagen cream. **Methods:** The research was divided into 2 parts as formulation and physical stability tests of skin care product. The physical stability tests included 6-cycles freeze thaw, and temperature stability at 25, 35 and 55 °C for 3 months, then the stability evaluation were performed as chemical (pH), and physical stability (texture, color, viscosity) as well as the separation after centrifugation, compared to a freshly prepared product. **Results:** Hereby, we found that the cream containing 1% Nile tilapia fish skin collagen was characterized as white-yellowish fine-texture cream with a weak acid pH (pH~5) and a viscosity appropriate for skin. It provided a good physical and chemical stability after 5-cycles freeze-thaw. Its shelf life appeared to be at least 90 days at 25 °C. **Conclusion:** Cream containing 1% Nile tilapia fish skin collagen had an acceptable physical stability profile.

Keywords: collagen, Nile Tilapia fish skin, cream, stability, freeze-thaw

บทนำ

ปลาไนล (ชื่อสามัญ Nile Tilapia และชื่อวิทยาศาสตร์ *Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่อาศัยในแหล่งน้ำจืดรวมทั้งบริเวณชายทะเลที่น้ำกร่อย จัดเป็นปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย เติบโตเร็ว มีปริมาณเนื้อมากและรสชาติดี นิยมนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออก¹ ในกระบวนการแปรรูปเหล่านี้ ก่อให้เกิดเศษเหลือจำนวนมาก เช่น หนัง กระดูก เกล็ดปลา เป็นต้น โดยมีหนังและกระดูกในปริมาณร้อยละ 30 ของเศษเหลือ ซึ่งประกอบด้วยคอลลาเจนปริมาณสูง² ในปัจจุบันมีการเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือนี้ โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น การทำเครื่องหนัง การสกัดแยกเอนไซม์ รวมทั้งสกัดแยกคอลลาเจน

คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่มีปริมาณมากที่สุดในสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยเป็นองค์ประกอบหลักในผิวหนัง กระดูก เอ็น กระดูกอ่อน

ฟันและหลอดเลือด มีการนำคอลลาเจนมาใช้ประโยชน์แพร่หลายในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ทางการแพทย์³ เกษษกรรม⁴ และเครื่องสำอาง เช่น คอลลาเจนในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวหรือในรูปแบบรับประทาน เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้น ลดริ้วรอยและชะลอการแก่ของผิว⁵⁻⁷ ในปัจจุบันคอลลาเจนส่วนใหญ่สกัดมาจากสัตว์บก เช่น ไก่ วัว สุกร ซึ่งมีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่น ข้อจำกัดด้านศาสนา และสัตว์เหล่านี้เกิดโรคที่สามารถติดต่อสู่มนุษย์ได้ เช่น โรควัวบ้า (Bovine spongiform encephalopathy; BSE) และ โรคปากเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease; FMD)⁸ ทำให้มีการวิจัยเพื่อสกัดคอลลาเจนจากสัตว์น้ำ⁹⁻¹¹

คอลลาเจนจากสัตว์น้ำมีโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีคล้ายกับคอลลาเจนจากสัตว์ชนิดอื่น แต่จะมีปริมาณกรดอะมิโนชนิดโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนต่ำกว่า ทำให้มีค่าการ

เสื่อมสภาพด้วยความร้อน (denaturation temperature) ต่ำกว่า ด้วย ในขณะที่เดียวกันจะมีปริมาณซีรีนและธรีโอนีน สูงกว่าคอลลาเจนจากสัตว์ชนิดอื่น¹² การที่คอลลาเจนจากสัตว์น้ำมีค่าการเสื่อมสภาพด้วยความร้อน ต่ำกว่าคอลลาเจนจากสัตว์บกนี้ ทำให้คอลลาเจนจากสัตว์น้ำเสียสภาพที่อุณหภูมิต่ำกว่าคอลลาเจนจากสัตว์บก ซึ่งเป็นข้อพึงระวังโดยไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงในขั้นตอนการเตรียมครีมจากคอลลาเจนจากปลา อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อจำกัดด้านการก่อโรคและด้านศาสนาของคอลลาเจนจากสัตว์บก จึงเริ่มมีความนิยมในการใช้คอลลาเจนจากสัตว์น้ำเพื่อทดแทน รวมทั้งมีการพัฒนาโครงสร้างของคอลลาเจนจากสัตว์น้ำเพื่อให้มีคุณสมบัติที่ดียิ่งขึ้น

Potaros และคณะ¹³ ได้สกัดแยกคอลลาเจนจากหนังปลานิลสด โดยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีสกัดของ Ogawa และคณะ¹⁴ ซึ่งจะได้คอลลาเจนชนิดที่ 1 ในรูปของ acid soluble collagen (ASC) และ pepsin soluble collagen (PSC) ที่มีปริมาณคอลลาเจนที่สกัดได้ รวมทั้งชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ ใกล้เคียงกับคอลลาเจนที่สกัดได้จากวัวและปลาชนิดอื่น ๆ แต่มีค่าการเสื่อมสภาพด้วยความร้อนต่ำกว่าค่าของคอลลาเจนที่สกัดได้จากวัว¹³

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้คอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลานิลโดยวิธีของ Potaros และคณะ¹³ เพื่อเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว การศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกการตั้งตำรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวโดยเตรียมในรูปครีมชนิดน้ำในน้ำมัน และส่วนที่สองคือการทดสอบความคงสภาพของตำรับ โดยวิธีการแช่แข็งและละลาย (freeze thaw) จำนวน 6 รอบ และวิธีการเก็บตำรับในอุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน แล้วประเมินความคงสภาพของตำรับทางเคมี (ความเป็นกรด-ด่าง) และทางกายภาพ (ลักษณะของผลิตภัณฑ์ สี และความหนืด) และลักษณะผลิตภัณฑ์ภายหลังการปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

วิธีการศึกษา

วัสดุและสารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองเป็นสารเคมีสำหรับเครื่องสำอาง (cosmetic grade) จากบริษัทวันรัต (หน้าเขียวน) จำกัด มีดังนี้ anhydrous citric acid, anhydrous lanolin PC, beeswax, cetyl alcohol, Geraben IIE, Polysorbate 20, และ propylene glycol และจากบริษัทพีซีดริคส์ จำกัด มีดังนี้ glyceryl monostearate non self-emulsifying (GMS), potassium hydroxide และ squalane ส่วนที่เตรียมเองคือ น้ำปราศจากไอออน และคอลลาเจนจากปลา โดยสกัดแยกจากหนังปลานิลสด¹³

เครื่องมือ

เครื่องมือหมุนเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Sorvall RC 5 C Plus Superspeed centrifuge, GMI Inc. Ramsey, Minnesota, USA) เครื่องวัดความหนืด Brookfield (DV-III Rheometer V 3.3 RV, Brookfield Engineering Laboratories Inc. Middleboro, Massachusetts, USA) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Eutech model CyberScan pH1100, Thermoscientific Ltd., Vernon-Hills, Illinois, USA) เครื่องวัดสี Spectrophotometer (CM-3500 d, Minolta, Long Branch, New Jersey, USA)

กระบวนการทดลอง

การเตรียมตำรับครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิลสด

เตรียมตำรับครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิลในความเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ในรูปครีมชนิดน้ำในน้ำมัน โดยใช้ GMS และ Polysorbate 20 เป็นสารทำอิมัลชัน (emulsifying agent) ในสัดส่วนต่าง ๆ (ตารางที่ 1) ครีมคอลลาเจนที่เตรียมได้ควรมีคุณสมบัติที่ดี คือ เนื้อครีมควรเป็นเนื้อเดียวกัน เนียนละเอียด มีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมกับผิวหนัง (pH 4 - 6) มีความหนืดที่สามารถเกาะติดกับผิวหนังได้ดี แต่กระจายตัวบนผิวหนังได้ดี และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ รวมทั้งไม่ทำให้แพ้หรือระคายเคือง

ตารางที่ 1 ตำรับผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิล ในความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักในสูตรต่าง ๆ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
Propylene glycol	5.0					
Beeswax	5.0					
Cetyl alcohol	4.0					
Anhydrous lanolin	5.0					
Squalane	35.0					
Glyceryl monostearate (GMS)	2.0	6	12	6	6	8
Polysorbate 20	2.0	2	2	1	3	4
Soluble fish skin collagen	1.0					
Geraben IIE	1.0					
1M potassium hydroxide solution	adjust to pH = 4-6					
Deionized water	qs. to 100					
Hydrophilic – lipophilic balance (HLB)	10.35	7.08	5.67	5.67	8.17	8.17

การทดสอบและประเมินความคงสภาพของตำรับครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิลสด

นำตำรับครีมคอลลาเจนที่เตรียมได้มาทดสอบความคงสภาพ โดย 2 วิธีคือ ในสภาวะเร่งโดยวิธีการแช่แข็งและการละลาย (freeze thaw) (1 รอบประกอบด้วย การแช่แข็งที่ -10 องศาเซลเซียส นาน 2 วันสลับกับวางที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน

2 วัน) จำนวน 6 รอบ และวิธีการเก็บตำรับในอุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน^{15,16} แล้วประเมินความคงสภาพของตำรับทางเคมี โดยการวัดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรดด่าง และประเมินความคงสภาพทางกายภาพ โดยสังเกตลักษณะของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการวัดการเปลี่ยนแปลงค่าสี (ค่าความสว่าง L*, ค่าสีแดงและสีเขียว a* และค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน b*) ด้วยเครื่องวัดสี spectrophotometer CM-3500 d ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และวัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด Brookfield DV-III Rheometer V 3.3 RV ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและ shear rate 500 ต่อวินาที รวมทั้งสังเกตลักษณะผลิตภัณฑ์ภายหลังการปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ 6000 g อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที โดยเปรียบเทียบกับครีมคอลลาเจนที่เตรียมเสร็จใหม่

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

การเตรียมตำรับครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลานิลสด

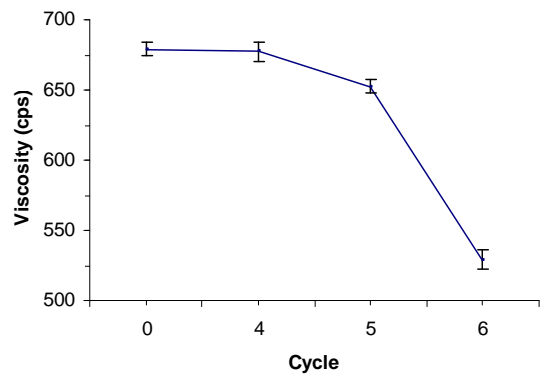
เตรียมครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลานิลสด โดยดัดแปลงจากสูตร Cosmetic for the prevention of skin lesions¹⁷ คือ เปลี่ยนแปลงสัดส่วนของสารทำอิมัลชัน 2 ชนิด คือ glyceryl monostearate และ Polysorbate 20 (ตารางที่ 1) แล้วประเมินความคงสภาพของตำรับเบื้องต้น โดยสังเกตลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 37 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน รวมทั้งลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเขย่า (shake) ด้วยความเร็ว 140 รอบ/นาทีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เตรียมเสร็จใหม่ ๆ พบว่า ครีมคอลลาเจนจากปลาที่มีสัดส่วน GMS:Polysorbate 20 เป็น 2:1 มีค่า HLB เท่ากับ 8.17 และมีปริมาณ GMS และ Tween20 เท่ากับ 8 และ 4 กรัมในครีม 100 กรัม ดังสูตรที่ 6 มีลักษณะที่ดีคือ ครีมเนื้อเนียนละเอียด สีขาวอมเหลือง เนื้อครีมไม่แยกชั้น ครีมที่ได้เป็นอิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน ซึ่งมีข้อดีคือ มีผลลดการระเหยของน้ำทางผิวหนัง เพิ่มความชุ่มชื้น (emollient effect) และสามารถปกคลุมผิวหนังได้ดี จึงมีผลช่วยให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นอย่างรวดเร็ว และช่วยในการซึมผ่านผิวหนังได้ดี¹⁸ แต่อาจมีข้อเสียคือ อาจทำให้รู้สึกเหนอะหนะง่าย

มีการใช้คอลลาเจนในความเข้มข้นระหว่างร้อยละ 0.5 - 2 โดยน้ำหนัก สำหรับบรรเทาอาการและความหยاب รวมทั้งเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนัง¹⁷ ในงานวิจัยนี้จึงทดลองเตรียมตำรับครีมคอลลาเจนในความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1 และ 2 โดยน้ำหนัก พบว่า สามารถเตรียมครีมคอลลาเจนที่มีความคงสภาพดี ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 1 โดยน้ำหนัก ดังนั้นจึงเตรียมครีมคอลลาเจนจากปลาตามสูตรที่ 6 ในความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก เพื่อศึกษาความคงสภาพของตำรับต่อไป

การทดสอบและประเมินความคงสภาพของตำรับครีมคอลลาเจน

A) วิธีการแช่แข็งและละลาย (freeze-thaw) จำนวน 6 รอบ

เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ ผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนจากปลาในความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.02 ± 0.005 (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, n = 4) ค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 74.73 ± 0.127 , 0.69 ± 0.008 และ 5.01 ± 0.050 ตามลำดับ และค่าความหนืดเท่ากับ 679.25 ± 2.14 cps การแช่แข็งและละลายจำนวน 6 รอบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง และสีของผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยดังนี้คือ ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.03 ± 0.004 และค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 72.96 ± 0.771 , 0.67 ± 0.020 และ 4.92 ± 0.055 ตามลำดับ ส่วนผลต่อความหนืด (รูปที่ 1) พบว่าการแช่แข็งและละลายจำนวน 4 และ 5 รอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความหนืดลดลงเพียงเล็กน้อย แต่การแช่แข็งและการละลายจำนวน 6 รอบ พบว่าค่าความหนืดเท่ากับ 529.25 ± 3.50 cps ซึ่งลดลงคิดเป็นร้อยละ 22.08 ของค่าที่เวลาเริ่มต้น ประกอบกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งและการละลายจำนวน 6 รอบ เกิดการแยกชั้นภายหลังการปั่นเหวี่ยง สรุปได้ว่าครีมคอลลาเจนจากปลามีความคงตัวทางกายภาพและเคมีดี ภายหลังการผ่านวงจรการแช่แข็งและละลาย จำนวน 5 รอบ



รูปที่ 1 ความหนืดของครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิล ที่ผ่านการทดสอบความคงตัว ด้วยวิธีการแช่แข็งและการละลายที่จำนวนรอบ (cycle) ต่าง ๆ (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, n = 4)

B) วิธีการเก็บที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน

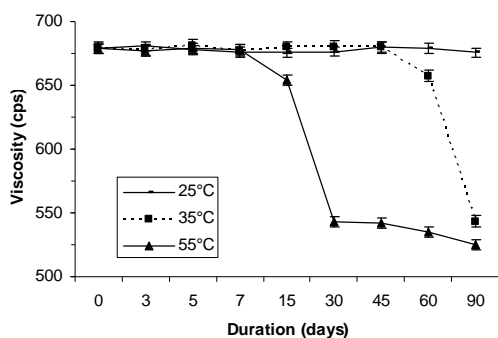
สำหรับตำรับครีมที่ผ่านการเก็บที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างและสีของผลิตภัณฑ์ที่มีนัยสำคัญแต่อย่างใด (ตารางที่ 2) และไม่พบการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ภายหลังการปั่นเหวี่ยง แต่พบการลดลงของความหนืด (รูปที่ 2) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อ

อุณหภูมิที่เก็บสูงขึ้น ซึ่งการลดลงของความหนืดนี้อาจแสดงถึงการมีหยดอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากเกิด coalescence¹⁹ (ความไม่คงสภาพถาวรของอิมัลชัน โดยหยดอนุภาคเข้ามาหลอมรวมกันเป็นหยดที่โตขึ้น จนกระทั่งแยกเป็นชั้นน้ำและน้ำมัน) ทำให้เกิดความไม่คงสภาพของตัวรับและการลดลงของอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ดังนี้ การเก็บผลิตภัณฑ์ที่ 25 องศาเซลเซียสจะมีอายุการเก็บนานอย่างน้อย 90 วัน ส่วนการเก็บที่ 35 และ 55 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บลดลง โดยเก็บได้นานอย่างน้อย 60 และ 15 วันตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ว่า อุณหภูมิการเก็บที่เพิ่มขึ้นทุก 10 องศาเซลเซียส จะทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ลดลงสองเท่าตัว

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดต่างและค่าสี ($L^*a^*b^*$) ของผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิลความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ภายหลังจากการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆเป็นเวลา 3 เดือน (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, $n = 3$)

ค่าที่ศึกษา	วันที่	อุณหภูมิการเก็บผลิตภัณฑ์ (องศาเซลเซียส)		
		25	35	55
1. ค่าความเป็นกรดต่าง	0	5.02 \pm 0.006	5.02 \pm 0.003	5.02 \pm 0.009
	90	5.01 \pm 0.012	4.99 \pm 0.006	4.98 \pm 0.003
2. ค่าสี L*	0	74.82 \pm 0.028	74.8 \pm 0.030	74.83 \pm 0.025
	90	72.69 \pm 0.061	72.11 \pm 0.061	71.28 \pm 0.052
ค่าสี a*	0	0.69 \pm 0.009	0.69 \pm 0.006	0.68 \pm 0.012
	90	0.69 \pm 0.021	0.71 \pm 0.006	0.70 \pm 0.003
ค่าสี b*	0	4.06 \pm 0.012	4.06 \pm 0.007	4.07 \pm 0.009
	90	4.07 \pm 0.012	4.13 \pm 0.012	4.15 \pm 0.006

รูปที่ 2 ความหนืดของครีมคอลลาเจนจากหนังปลานิล ที่เก็บไว้ที่



อุณหภูมิต่าง ๆ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, $n = 3$)

การที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลลดความคงตัวของร่างกายของครีมได้ อาจเนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพของสารทำอิมัลชัน เช่น GMS ในตัวรับ ซึ่งหลอมเหลวที่ 57 องศาเซลเซียส โดยสารเหล่านี้ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวประสานระหว่างวัตถุภาคน้ำและวัตถุภาคน้ำมันได้เต็มที่ รวมทั้งอนุภาคต่าง ๆ มีพลังงานจลน์

เพิ่มขึ้น สามารถเคลื่อนที่ได้มากขึ้น ส่งผลให้ความหนืดลดลงและครีมแยกชั้นได้ง่ายขึ้น

Schmitt²⁰ รายงานว่าสภาพทางกายภาพที่คงตัวของผลิตภัณฑ์ภายหลังจากการเก็บ 2 หรือ 3 เดือนในสภาวะที่มีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และการผ่านการแช่แข็งและการละลาย 3 หรือ 4 รอบ สามารถบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์น่าจะมีค่าอายุหิ้ง (shelf life) ที่เหมาะสม ดังนั้นครีมคอลลาเจนจากปลาที่เตรียมในการทดลองนี้ น่าจะมีความคงตัวดีและมีอายุหิ้งที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากสามารถพัฒนาสูตรตัวรับที่มีความคงสภาพทางกายภาพได้นานขึ้น จะเป็นการเพิ่มคุณค่าของครีมคอลลาเจนต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลานิลในความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นครีมเนื้อแข็งละเอียด สีขาวอมเหลือง มีความเป็นกรดต่าง (pH ประมาณ 5) และความหนืดเหมาะสมต่อสภาพผิวหนัง เมื่อทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งโดย freeze-thaw cycle จำนวน 6 รอบ และการเก็บที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน พบว่าผลิตภัณฑ์มีความคงสภาพทางกายภาพและเคมีที่ดีภายหลังจาก freeze-thaw cycle จำนวน 5 รอบ และความคงสภาพดังกล่าวจะลดลงเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ที่มีความคงสภาพดี หรือมีอายุการเก็บนานอย่างน้อย 90 วัน ภายใต้อุณหภูมิการเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผู้วิจัยยังมีความสนใจในการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ครีมคอลลาเจนที่สกัดจากหนังปลานิลนี้ในอาสาสมัคร เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการเพิ่มความชุ่มชื้นและลดริ้วรอยของผิวหนัง รวมทั้งประเมินความพึงพอใจและความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต่อไป

References

1. ทศนีย์ ภูพิพัฒน์ (บรรณาธิการ). ชีวิตประวัติของปลานิล. กรุงเทพฯ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, 2524.
2. Morimura S, Nagata H, Uemura Y, Fahmi A, Shigematsu T, Kida K. Development of an effective process for utilization of collagen from livestock and fish waste. *Process Biochem* 2002;37:1403–1412.
3. Schoof H, Apel J, Heschel I, Rau G. Control of pore structure and size in freeze-dried collagen sponges. *J Biomed Mater Res (Appl Biomater)* 2001; 58:352–357.
4. Olsen D, Yang C, Bodo M, et al. Recombinant collagen and gelatin for drug delivery. *Adv Drug Deliver Rev* 2003;55:1547–1567.
5. Tanaka M, Koyama Y, Nomura Y. Effects of collagen peptide ingestion on UV-B induced skin damage. *Biosci Biotechnol Biochem* 2009;73(4):930-932.
6. Chai H, Li J, Huang H, Li T, Chan Y, Shiao C, Wu C. Effects of sizes and conformations of fish-scale collagen peptides on facial skin

- qualities and transdermal penetration efficiency. *J Biomed Biotechnol* 2010;2010:1-9.
7. Secchi G. Role of protein in cosmetics. *Clin Dermatol* 2008;26:321-325.
 8. Trevitt CR, Singh PN. Variant Creutzfeldt-Jakob disease: Pathology, epidemiology, and public health implications. *Am J Clin Nutri* 2003;78: 651S–656S.
 9. Morales J, Montero P, Moral A. Isolation and partial characterization of two types of muscle collagen in some cephalopods. *J Agric Food Chem* 2000; 48:2142-2148.
 10. Sadowska M, Ko_odziejska I, Niecikowska C. Isolation of collagen from the skins of Baltic cod (*Gadus morhua*). *Food Chem* 2003;81:257–262.
 11. Ogawa M, Moody MW, Portier RJ, Bell J, Schexnayder MA, Losso JN. Biochemical properties of black drum and sheephead seabream skin collagen. *J Agric Food Chem* 2003;51:8088-8092.
 12. Sikorski ZE, Borderias JA. Collagen in the muscles and skins of marine animals. In: Sikorski ZE, Pan BS, Shahidi F (eds.). *Sea food proteins*. New York. Chapman and Hall, 1994: pp.58-70.
 13. Potaros T, Raksakulthai N, Runglerdkreangkrai J, Worawattanamateekul W. Characteristics of collagen from Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin isolated by two different methods. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 2009;43:584–593.
 14. Ogawa M, Portier RJ, Moody MW, Bell J, Schexnayder MA, Losso JN. Biochemical properties of bone and scale collagens isolated from the subtropical fish black drum (*Pogonia cromis*) and sheephead seabream (*Archosargus probatocephalus*). *Food Chem* 2004;88:495–501.
 15. Knowlton J, Pearce S. Emulsions. In: Knowlton J, Pearce S (eds.). *Handbook of cosmetic science and technology*. Oxford. Elsevier Advanced Technology, 1993: pp.95-118.
 16. Knowlton J, Pearce S. Stability test. In: Knowlton J, Pearce S (eds.). *Handbook of cosmetic science and technology*. Oxford. Elsevier Advanced Technology, 1993: pp.435-439.
 17. พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. ผลิตภัณฑ์ชะลอความแก่จากธรรมชาติ. ใน: พิมพร ลีลาพรพิสิฐ (บรรณาธิการ). เครื่องสำอางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง. เชียงใหม่. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543: น.207-247.
 18. พิมลพรรณ พิทยานุกุล. การตั้งตำรับระบบยาน้ำกระจายตัว. ใน: พิมลพรรณ พิทยานุกุล (บรรณาธิการ). หลักการตั้งตำรับยาเตรียมและเครื่องสำอาง. กรุงเทพฯ. เฟมโปรดักชั่น, 2533: น.53-128.
 19. มันทนา ภาณุมาภรณ์. เทคโนโลยีการผลิตอิมัลชัน. ใน: มันทนา พฤษักุมวงศ์ (บรรณาธิการ). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางผิวหนัง. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ อาร์ดีพี, 2533: น.121-145.
 20. Schmitt WH. Skin-care products. In: Williams DF, Schmitt WH (eds.). *Chemistry and technology of the cosmetics and toiletries industry*, 2nd ed. London. Blackie Academic & Professional, 1996: pp.104-148.

Editorial note

*Manuscript received in original form on March 15, 2011;
accepted in final form on November 12, 2012*