Published online: 23 July 2018

การเพิ่มความคงตัวของของผลิตภัณฑ์กันแดดโดยใช้สารต้านอนุมูลอิสระ

Stabilization of Sunscreen Product Using Antioxidant Compound

ณัฐปคัลย์ โพธิ์เขียว

อีเมล์: nutpakal.p@gmail.com

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

อ. ดร. นิสากร แซ่วัน อาจารย์ที่ปรึกษา

อีเมล์: saewan.n@gmail.com

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Mae Fah Luang University

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติในการเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีด้วยสารต้านอนุมูลอิสระโซเดียมเฟอรูเลทและวิตามินอีอะซีเตท โดยพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์กันแดดพื้นฐานที่มีค่า SPF มากกว่า 15 สูตรที่เพิ่มวิตามินอีอะซีเตท และสูตรที่เพิ่มโซเดียมเฟอรูเลท จากนั้นทดสอบความคงตัวของสูตรตำรับที่สภาวะต่างๆ คือ อุณหภูมิ 45 °C, รับแสง, อุณหภูมิห้อง, ปลอดแสง, และอุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ทุกสูตรตำรับไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ ยกเว้นสูตร โซเดียมเฟอรูเลทที่ 45 °C ที่มีสีเหลืองเข้มและกลิ่นเปลี่ยนไป เมื่อพิจารณาค่า SPF พบว่าค่า SPF เริ่มต้นของสูตรพื้นฐาน สูตรวิตามินอีอะซีเตท และสูตรโซเดียมเฟอ-รูเลท มีค่า 18.30, 18.34, 21.20 ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองค่า SPF ของสูตรพื้นฐาน วิตามินอีอะซีเตท และโซเดียมเฟอรูเลทที่วางในสภาวะอุณหภูมิ 45 °C ลดลงมากที่สุด โดยลดลงเหลือ 2.29, 6.38, 9.18 ตามลำดับ รองลงมาคือสภาวะแสงล้อมรอบ (5.75, 8.54, 11.14 ตามลำดับ), อุณหภูมิห้อง (9.39, 12.71, 13.99 ตามลำดับ) และอุณหภูมิ 4 °C (11.21, 13.40, 17.33 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระทั้งสองตัวสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกันแดดของสูตรให้ยาวนานขึ้นได้ โดยโซเดียมเฟอรูเลทมีประสิทธิภาพดีกว่าวิตามินอีอะซีเตท แต่โซเดียมเฟอรูเลทจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของสีของสูตรตำรับเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลานาน

คำสำคัญ: โซเดียมเฟอรูเลท / วิตามินอีอะซีเตท / สารกันแดดเคมี / ความคงตัว

Abstract

This study was aimed to explore the stabilizing effect of antioxidants, which are sodium ferulate and alpha-tocopheryl acetate, on sun protection factor (SPF) of sunscreen product. The sunscreen base with SPF 15 or more was developed, and alpha-tocopheryl acetate and sodium ferulate were added into each formulas, respectively. All formulas were brought to stability testing under five conditions; room temperature, 45 °C, 4 °C, dark place, and ambient light for four weeks. At the end of the experiment, physical appearances of all samples are almost the same, except sodium ferulate product storage at 45 °C, which changed odor and its color turned to yellow. The initial SPF value of base, alpha-tocopheryl acetate, and sodium ferulate products were 18.30, 18.34, and 21.20, respectively. The SPF value of the each products storage at 45 °C showed the highest reduction of SPF value to 2.29, 6.38, and 9.18, respectively, followed by ambient light with SPF 5.75, 8.54, and 11.14, room temperature with SPF 9.39, 12.71, and 13.99, at dark place with SPF 10.96, 14.53, and 16.15, and at 4 °C temperature with SPF 11.21, 13.40, and 17.33 respectively. The results indicated that both antioxidants can stabilize SPF of sunscreen product to stay longer, although sodium ferulate formula's color was changed when storage at high temperature.

Keywords: Sodium Ferulate / alpha-Tocopheryl Acetate / Chemical Sunscreen / Stabilizing Effect

บทนำ

รังสียูวี (Ultraviolet) เป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะตึงเครียดจากการถูกออกซิเดชั่น (Oxidative Stress) ในผิว ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free Radical) ซึ่งจะไปสร้างความเสียหายแก่ไขมัน โปรตีน รวมถึงกรดนิวคลีอิกในเซลล์ผิวหนังทั้งผิวหนังชั้นนอก (Epidermis) และผิวหนังชั้นใน (Dermis) เกิดการไหม้แดด จนนำไปสู่การเกิด Photoaging และอาจเกิดมะเร็งผิวหนังได้ (Pinnell, 2003) การใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางป้องกันแสงแดดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยปกป้องผิวจากอันตรายของรังสียูวีได้ สารกันแดดแบ่งเป็นสองประเภทคือ (1) สารกันแดดกายภาพ (Physical Sunscreen) ซึ่งทำหน้าที่กระเจิงรังสียูวี และ (2) สารกันแดดเคมี (Chemical Sunscreen) ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนรังสียูวี เมื่อเกิดการดูดกลืนรังสียูวีแล้ว สารดังกล่าวอาจมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือเกิดการสลายตัว (Degradation) ทำให้ความสามารถดูดกลืนรังสียูวีลดลงและอาจ

Mae Fah Luang University

เปลี่ยนเป็นสารที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง สารกันแดดเคมีที่นิยมใช้ในท้องตลาด เช่น Octyl Methoxycinnamate (Pattanaargson & Limphong, 2001), Avobenzone (Afonso, Horita, Sousa e Silva, Almeida, Amaral, Lobão, Costa, Miranda, Esteves da Silva & Sousa Lobo, 2014) มีรายงานถึงปัญหาด้านความคงตัวเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น (Hanson, Narayanan, Nichols & Bardeen, 2015) ทำให้ความสามารถในการดูดกลืนรังสียูวีลดลง (Tarras-Wahlberg, Stenhagen, Larkö, Rosén, Wennberg & Wennerström, 1999) มีความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง (Stein, Berg, Maung, O'Connor, Pagano, MacManus-Spencer & Paulick, 2017) และส่งผลต่อความคงตัวของสูตรตำรับ จากการศึกษาข้อมูลในการเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีในสูตรตำรับเครื่องสำอาง พบว่าสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) เช่น วิตามินซี, วิตามินอี, Ubiquinone (Afonso et al., 2014), สารสกัดชาเขียว, สารสกัดทับทิม (Jung, Seifert & Herrling, 2010) สามารถใช้เป็นสารช่วยเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมี

โซเดียมเฟอรูเลท (Sodium Ferulate) เป็นอนุพันธ์ของกรดเฟอรูลิมีคุณสมบัติในการดูดกลืนรังสียูวีได้และสามารถต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระที่ก่อตัวขึ้นจากการกระตุ้นโดยบุหรี่และแอลกอฮอล์ในครรภ์ของหนูทดลองได้ (Li, Yang & Wang, 2011)

วิตามินอีอะซีเตท (alpha-Tocopheryl Acetate) เป็นอนุพันธ์ของวิตามินอีที่นิยมใช้ในท้องตลาด ช่วยปกป้องผิวจากอันตรายของแสงแดดได้ จากการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในงานวิจัยฉบับหนึ่ง พบว่า วิตามินอีอะซีเตทมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (Kuttiyawong, Saehu, Ito & Pongsawasdi, 2015)

การศึกษาค้นคว้าวิจัยฉบับนี้ จะศึกษาเพื่อหาความสามารถในการเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดด้วยสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 ตัวได้แก่ โซเดียมเฟอรูเลท และวิตามินอีอะซีเตท โดยจะเริ่มทำการพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางป้องกันแสงแดดพื้นฐานให้ได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคส่วนใหญ่ขึ้นมา จากนั้นนำสูตรตำรับพื้นฐานมาพัฒนาต่อยอดโดยการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระทั้งสองชนิดลงไปในแต่ละสูตรตำรับ แล้วจึงนำไปทำการทดสอบความคงตัวในสภาวะต่างๆ และประเมินการเปลี่ยนแปลงค่า SPF

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางป้องกันแสงแดดที่มีความคงตัวมีค่า SPF ที่อย่างน้อย 15 และมีคุณสมบัติใกล้เคียงความต้องการในท้องตลาด

2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติในการเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีด้วยสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ โซเดียมเฟอรูเลท (Sodium Ferulate) และวิตามินอีอะซีเตท (alpha-Tocopheryl Acetate)

Mae Fah Luang University

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์กันแดดที่มีสารกันแดดเคมีเป็นส่วนประกอบพื้นฐาน โดยตั้งสูตรตำรับให้อยู่ในรูปอิมัลชั่นแบบน้ำมันในน้ำ (Oil in Water, O/W) ดังปรากฏในตารางที่ 1 เมื่อเตรียม

ตารางที่ 1 สูตรตำรับที่ใช้ในการทดลอง

	รายการสารเคมี	% w/w ที่ใช้ในสูตรตำรับ		
		พื้นฐาน	วิตามินอี	โซเดียมเฟอรูเลท
A	Polyglyceryl-6 Distearate	2	2	2
	Polyglyceryl-10 Stearate	1	1	1
	Potassium Olivoyl Hydrolyzed Oat Protein, Cetearyl Alcohol, Glyceryl Oleate, Glyceryl Stearate	3	3	3
	Stearyl Alcohol	2	2	2
	Cetyl Alohol	2	2	2
	Dicaprylyl Carbonate	6	6	6
	Ethylhexyl Methoxycinnamate	7.5	7.5	7.5
	Avobenzone	3	3	3
	Octocrylene	5	5	5
	Ethylhexyl Salicylate	4	4	4
	alpha-Tocopheryl Acetate	-	0.2	-
B	Silica	2	2	2
C	Disodium EDTA	0.1	0.1	0.1
	Sodium Benzoate	0.1	0.1	0.1
	Butylene Glycol	3	3	3
	Glycerin	2	2	2
	RO Water	57.3	57.1	52.1
D	RO Water	-	-	5
	Sodium Ferulate	-	-	0.2
	Total	100	100	100

Mae Fah Luang University

เสร็จจึงนำไปประเมินคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้น โดยพิจารณาจาก (1) สี สังเกตด้วยตาเปล่า, (2) ความข้นหนืด ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด Brookfield Viscometer DV2T, (3) ลักษณะทางกายภาพ สังเกตด้วยตาเปล่า, และ (4) เนื้อสัมผัสในการใช้งาน

2. นำสูตรตำรับพื้นฐานมาพัฒนาเป็นสูตรตำรับเพื่อใช้ในการทดลอง โดยการเติมสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินอีอะซีเตทและโซเดียมเฟอรูเลท ดังปรากฏสูตรตำรับในตารางที่ 1 จากนั้นนำไปประเมินคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้น โดยพิจารณาจาก (1) สี สังเกตด้วยตาเปล่า, (2) กลิ่น ด้วยการดม, (3) ความข้นหนืด, และ (4) ลักษณะทางกายภาพ, และ (5) ประเมินผลค่า SPF ในหลอดทดลอง (*in vitro*) ด้วย Labsphere UV-2000S Analyzer ก่อนการทดสอบความคงตัว

3. นำสูตรตำรับทั้ง 3 ไปทดสอบความคงตัว โดยใช้เวลาจัดเก็บทั้งหมด 4 สัปดาห์ แบ่งสภาวะการจัดเก็บออกเป็น 5 สภาวะ ได้แก่ (1) อุณหภูมิห้อง, (2) ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C, (3) ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 °C, (4) สภาวะปลอดแสงแดด, และ (5) สภาวะรับแสงแดด ขณะจัดเก็บในสภาวะต่างๆ จะทำการประเมินผลค่า SPF ในหลอดทดลอง (*in vitro*) ด้วยเครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง Labsphere UV-2000S Analyzer ทุกสัปดาห์และบันทึกผลไว้เพื่อเปรียบเทียบ

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาสูตรตำรับพื้นฐาน ผู้วิจัยได้เลือกสูตรตำรับที่ 3 เป็นสูตรตำรับพื้นฐาน ซึ่งเป็นมีเนื้อสัมผัสดี, ทาแล้วสบายผิว, ไม่เหนียวเหนอะหนะ, ไม่มัน, ไม่เกิดคราบบนผิว มีลักษณะเป็นเนื้อครีมข้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ที่ 5.89 ค่าความข้นหนืด (Viscosity) 24,220 cP สีขาวทึบมีกลิ่นสารกันแดดเคมีเล็กน้อย เมื่อนำสูตรตำรับพื้นฐานไปพัฒนาเพิ่มเติมเป็นสูตรตำรับเพื่อใช้ในการทดลอง สูตรตำรับที่ 3, 4, และ 5 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ที่ 5.88, 5.95, และ 5.97 ตามลำดับ มีค่าความข้นหนืดอยู่ที่ 24,180, 22,930, และ 16,550 cP ตามลำดับ ดังปรากฏในตารางที่ 2 จากการทดลองใช้พบว่า สูตรตำรับที่ 4 และ 5 มีเนื้อสัมผัสดีเหมือนสูตรตำรับที่ 3 ทาแล้วสบายผิว, ไม่เหนียวเหนอะหนะ, ไม่มัน, และไม่เกิดคราบบนผิว จากการทดสอบความคงตัวพบว่าไม่เกิดการแยกชั้น, ตกตะกอน, หรือความไม่คงตัวของอิมัลชั่นของสูตรตำรับแต่อย่างใด แต่สีและกลิ่นของสูตรตำรับที่ 5 ซึ่งเป็นสูตรตำรับที่มีโซเดียมเฟอรูเลทเป็นส่วนประกอบ ในสภาวะตู้อบลมร้อน (45 °C) มีความเปลี่ยนแปลงด้านสีของเนื้อผลิตภัณฑ์สีเหลืองเข้ม ดังปรากฏในภาพที่ 1 และมีกลิ่นที่เปลี่ยนไปจากเดิม ค่าความเป็นกรด-ด่างและความหนืดของสูตรตำรับทั้งสามมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อนำมาทดลองทาบนผิวพบว่าสูตรตำรับทุกสูตรยังคงมีเนื้อสัมผัสที่ดี ทาแล้วสบายผิว, ไม่เหนียวเหนอะหนะ, ไม่มัน, และไม่เกิดคราบบนผิว

Mae Fah Luang University

จากการวัดค่า SPF ของสูตรพื้นฐาน สูตรวิตามินอีอะซีเตท และสูตรโซเดียมเฟอรูเลท มีค่า SPF เริ่มต้นอยู่ที่ 18.30, 18.34, และ 21.20 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 4 ที่ 45 °C ค่า SPF ของแต่ละผลิตภัณฑ์ลดลงมากที่สุด ซึ่งลดลงเหลือ 2.29, 6.38, และ 9.18 ตามลำดับ ค่า SPF ของแต่ละผลิต-

สูตรตำรับ	สัปดาห์	อุณหภูมิ			แสงแดด	
		4 °C	อุณหภูมิห้อง	45 °C	ปลอดแสง	แสงล้อมรอบ
3	0					
	4					
4	0					
	4					
5	0					
	4					

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพระหว่างการทดสอบความคงตัว

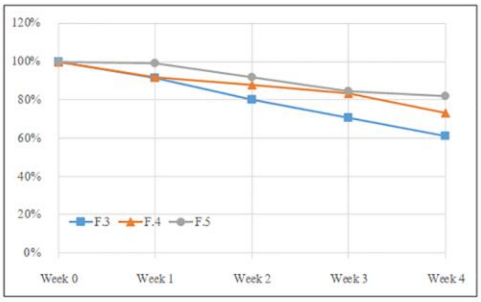
Mae Fah Luang University

ภัณฑ์ในแต่ละสภาวะ มีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 2 เมื่อนำค่า SPF ของผลิตภัณฑ์ทั้งสามระหว่างการทดสอบความคงตัวมาคำนวณเป็นเปอร์เซนต์การคงเหลือ SPF ในแต่ละสัปดาห์ในแต่ละสภาวะ ดังภาพที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า โซเดียมเฟอรูเลทสามารถช่วยเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีได้ดีกว่าวิตามินอีอะซีเตททุกสภาวะการทดสอบ ยกเว้นสภาวะปลอดแสง ที่ได้ผลใกล้เคียงกับวิตามินอีอะซีเตท นอกจากนี้ค่า SPF เริ่มต้นของสูตรตำรับโซเดียมเฟอรูเลท มีค่า SPF ที่สูงกว่าสูตรตำรับอื่นๆ จึงมีแนวโน้มว่าโซเดียมเฟอรูเลท จะสามารถช่วยเพิ่มค่า SPF ให้กับสูตรตำรับเครื่องสำอางป้องกันแสงแดดได้ เพราะโซเดียมเฟอรูเลทสามารถดูดกลืนรังสียูวีได้ ซึ่งส่งผลให้ค่า SPF เพิ่มขึ้นจนแตกต่างจากสูตรตำรับพื้นฐานและวิตามินอีอะซีเตทอย่างมีนัยสำคัญ จึงเป็นเรื่องที่น่านำไปศึกษาต่อไปในด้านประสิทธิภาพการดูดกลืนรังสียูวี ซึ่งอาจทำให้โซเดียมเฟอรูเลทถูก

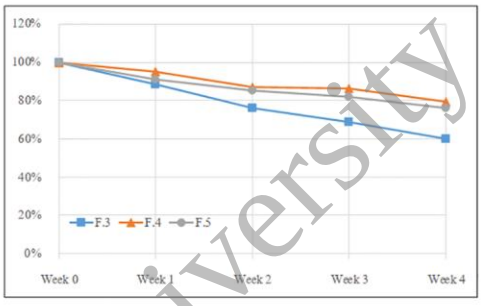
ตารางที่ 2 ค่า SPF ของแต่ละสูตรตำรับในแต่ละสภาวะการทดสอบความคงตัว

สูตรตำรับ	สัปดาห์	อุณหภูมิ			แสงแดด	
		4 °C	อุณหภูมิห้อง	45 °C	ปลอดแสง	แสงล้อมรอบ
พื้นฐาน	0	18.30 ± 0.09	18.30 ± 0.09	18.30 ± 0.09	18.30 ± 0.09	18.30 ± 0.09
	1	16.72 ± 0.07	15.32 ± 0.07	10.11 ± 0.04	16.22 ± 0.07	13.92 ± 0.06
	2	14.68 ± 0.06	13.53 ± 0.06	6.47 ± 0.03	13.92 ± 0.06	9.39 ± 0.04
	3	12.94 ± 0.06	11.21 ± 0.05	3.29 ± 0.02	12.59 ± 0.06	7.38 ± 0.03
	4	11.21 ± 0.05	9.39 ± 0.04	2.29 ± 0.01	10.96 ± 0.05	5.75 ± 0.03
วิตามินอีอะซีเตท	0	18.34 ± 0.06	18.34 ± 0.06	18.34 ± 0.06	18.34 ± 0.06	18.34 ± 0.06
	1	16.83 ± 0.05	15.23 ± 0.05	12.76 ± 0.05	17.42 ± 0.09	14.77 ± 0.04
	2	16.07 ± 0.05	14.53 ± 0.04	9.57 ± 0.04	15.98 ± 0.07	12.17 ± 0.04
	3	15.31 ± 0.05	13.97 ± 0.05	7.66 ± 0.03	15.83 ± 0.06	10.47 ± 0.04
	4	13.40 ± 0.05	12.71 ± 0.05	6.38 ± 0.03	14.53 ± 0.04	8.54 ± 0.03
โซเดียมเฟอรูเลท	0	21.20 ± 0.12	21.20 ± 0.12	21.20 ± 0.12	21.20 ± 0.12	21.20 ± 0.12
	1	21.00 ± 0.02	19.23 ± 0.10	16.53 ± 0.07	19.27 ± 0.11	18.86 ± 0.10
	2	19.44 ± 0.02	17.26 ± 0.07	13.99 ± 0.05	18.09 ± 0.10	16.46 ± 0.08
	3	17.92 ± 0.04	15.62 ± 0.06	11.23 ± 0.06	17.33 ± 0.09	13.54 ± 0.05
	4	17.33 ± 0.09	13.99 ± 0.05	9.18 ± 0.03	16.15 ± 0.08	11.14 ± 0.04

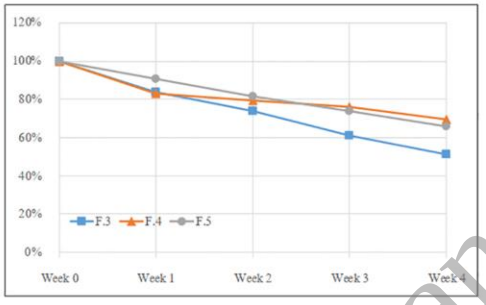
Mae Fah Luang University



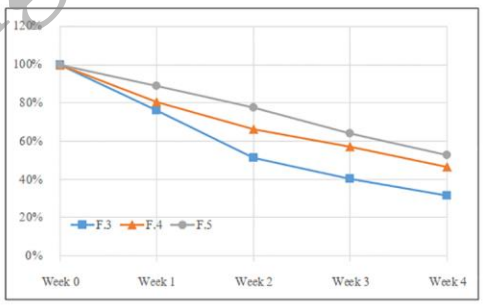
สภาวะอุณหภูมิ 4 °C



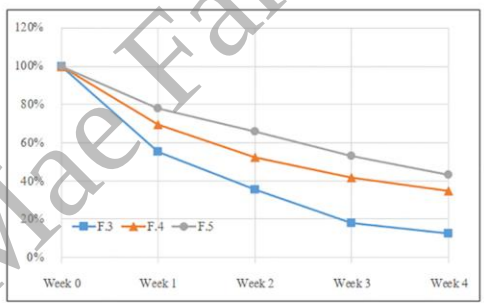
สภาวะปลอดแสง



สภาวะอุณหภูมิห้อง



สภาวะแสงล้อมรอบ



สภาวะอุณหภูมิ 45 °C

Mae Fah Luang University

ภาพที่ 2 เปอร์เซนต์คงเหลือค่า SPF ในแต่ละสภาวะ

จัดเป็นสารป้องกันแสงแดดเคมีชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติละลายน้ำ อันเป็นคุณสมบัติที่หาได้ยากในสารป้องกันแสงแดดเคมี

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า วิตามินอีอะซีเตท และโซเดียมเฟอรูเลท สามารถช่วยเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีในสูตรตำรับเครื่องสำอางป้องกันแสงแดดได้โดยโซเดียมเฟอรูเลทมีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีได้ดีกว่าวิตามินอีอะซีเตท แต่โซเดียมเฟอรูเลทมีข้อจำกัดในด้านความคงตัวของตัวเองเมื่อต้องอยู่ในสภาวะที่ถูกกระตุ้น เช่น สภาวะอุณหภูมิสูง, สภาวะรับแสงแดด, เป็นต้น การเก็บรักษารวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดที่มีส่วนผสมของโซเดียมเฟอรูเลท จึงควรจัดเก็บและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่คงทนและมิดชิด ไม่ก่อให้เกิดสภาวะกระตุ้นใดๆ แก่โซเดียมเฟอรูเลท และยังสามารถกล่าวได้อีกว่า โซเดียมเฟอรูเลทสามารถช่วยเพิ่มค่า SPF ให้กับผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดได้

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์กันแดดสูตรพื้นฐาน สูตรวิตามินอีอะซีเตท และสูตรโซเดียมเฟอรูเลท เป็นสูตรตำรับที่มีลักษณะทางกายภาพและลักษณะการใช้งานตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ ได้ค่า SPF มากกว่า 15 (18.30, 18.34, และ 21.20 ตามลำดับ) ทาแล้วสบายผิว, ไม่เหนียวเหนอะหนะ, ไม่มัน, ไม่เป็นคราบ จากการศึกษาความคงตัวของสูตรตำรับโดยใช้สารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ โซเดียมเฟอรูเลทและวิตามินอีอะซีเตท ผลปรากฏว่า ทั้งโซเดียมเฟอรูเลทและวิตามินอีอะซีเตทสามารถช่วยเพิ่มความคงตัวของสารกันแดดเคมีในสูตรตำรับเครื่องสำอางกันแดดได้ โดยประเมินจากค่า SPF ในหลอดทดลอง (*in vitro*) โดยโซเดียมเฟอรูเลทมีประสิทธิภาพดีกว่าวิตามินอีอะซีเตท ทั้งในสภาวะสภาวะอุณหภูมิสูงและสภาวะรับแสงแดด โดยมีเปอร์เซนต์คงเหลือของค่า SPF หลังการทดสอบเท่ากับ 43.29% และ 52.53% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเปอร์เซนต์คงเหลือในสูตรตำรับวิตามินอีอะซีเตท ซึ่งได้เพียง 34.78% และ 46.55% ตามลำดับ หลังการทดสอบความคงตัว ไม่พบการตกตะกอนหรือแยกชั้น แต่สูตรตำรับที่มีโซเดียมเฟอรูเลทเกิดการเปลี่ยนสีและกลิ่นของเนื้อผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามไม่พบความเปลี่ยนแปลงในส่วนของการทาบนผิวและคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนั้นวิตามินอีอะซีเตทจึงเป็นสารที่เหมาะสำหรับตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางกันแดดในมากกว่าโซเดียมเฟอรูเลท

ข้อเสนอแนะ

1. หากต้องการนำโซเดียมเฟอรูเลทไปใช้งานในผลิตภัณฑ์เพื่อออกขายในท้องตลาด ควรจัดเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม ไม่เกินกว่า 40 °C

Mae Fah Luang University

2. มีประเด็นน่าสนใจว่า หากใช้สารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดร่วมกันกับโซเดียมเฟอรูเลท เพื่อให้เกิดการเสริมฤทธิ์กัน (Synergistic) จะช่วยให้สารกันแดดเคมีและโซเดียมเฟอรูเลทมีความคงตัวมากขึ้นหรือไม่

รายการอ้างอิง

Afonso, S., Horita, K., Sousa e Silva, J.P., Almeida, I.F., Amaral, M.H., Lobão, P.A., Costa, P.C., Miranda, M.S., Esteves da Silva, J.C. & Sousa Lobo, J.M. (2014). Photodegradation of Avobenzone: Stabilization Effect of Antioxidants. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology,* 140, 36–40.

Hanson, K.M., Narayanan, S., Nichols, V.M. & Bardeen, C.J. (2015). Photochemical Degradation of the UV Filter Octyl Methoxycinnamate in Solution and in Aggregates. *Photochemical & Photobiological Sciences,* 14(9), 1607-1616.

Jung, K., Seifert, M. & Herrling, T. (2010). Antioxidants for the Stabilization of Sunscreen. *SOFW Journal,* 138(10).

Kuttiyawong, K., Saehu, S., Ito, K., & Pongsawasdi, P. (2015) Synthesis of Large-ring Cyclodextrin from Tapioca Starch by Amylomaltase and Complex Formation with Vitamin E Acetate for Solubility Enhancement. *Process Biochemistry,* 50(12), 2168-2176.

Li, Y., Yang, Y.E. & Wang, H. (2011). Enhancement of Placental Antioxidative Function and P-gp Expression by Sodium Ferulate Mediated its Protective Effect on Rat IUGR Induced by Prenatal Tobacco/Alcohol Exposure. *Environmental Toxicology and Pharmacology,* 32(3), 465-471.

Pattanaargson, S. & Limphong, P. (2001). Stability of Octyl Methoxycinnamate and Identification of its Photo-degradation Product. *International Journal of Cosmetic Science,* 23, 153-160.

Mae Fah Luang University

Pinnell, S.R. (2003). Cutaneous Photodamage, Oxidative Stress, and Topical Antioxidant Protection. *Journal of the American Academy of Dermatology,* 48(1), 1-19.

Stein, H.V., Berg, C.J., Maung, J.N., O'Connor, L.E., Pagano, A.E., MacManus-Spencer, L.A. & Paulick, M.G. (2017). Photolysis and Cellular Toxicities of the Organic Ultraviolet Filter Chemical Octyl Methoxycinnamate and its Photoproducts. *Environmental Science Processes & Impacts,* 19(6), 851-860.

Tarras-Wahlberg, N., Stenhagen, G., Larkö, O., Rosén, A., Wennberg, A.M. & Wennerström, O. (1999). Changes in Ultraviolet Absorption of Sunscreens after Ultraviolet Irradiation. *Journal of Investigative Dermatology,* 113(4), 548-553.

Mae Fah Luang University