

การใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในการป้องกันผิวหนัง จากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต

UTILIZATION OF NATURAL ANTIOXIDANTS IN THE PREVENTION OF ULTRAVIOLET-INDUCED SKIN DAMAGE

อรัญญา จุติวิบูลย์สุข

Aranya Jutiviboonsuk

กลุ่มวิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Science, Huachiew Chalermprakiet University, Thailand.

Corresponding author, E-mail: ongsri@yahoo.com

บทคัดย่อ

การเกิดความเสียหายของผิวหนัง ได้แก่ การเกิดรอยแดง ผิวหนังบวม ไหม้อักเสบ สีผิวคล้ำ และมะเร็งที่ผิวหนัง เป็นผลมาจากอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจากการเหนี่ยวนำของรังสีอัลตราไวโอเล็ตประเภทรังสียูวีเอและยูวีบี ดังนั้นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระจึงสามารถช่วยป้องกันความเสียหายเหล่านี้ได้ การศึกษาผลในการป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตของสารจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต พบว่ามีกลุ่มสารหลายชนิดที่สามารถป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ไปรบกวนการสังเคราะห์วิตามินดีของร่างกายอีกด้วยตัวอย่างกลุ่มสารเหล่านี้ ได้แก่ กลุ่มแคโรทีนอยด์ กรดไฮดรอกซีซินนามิก ฟลาโวนอยด์ และสารสกัดจากพืช

คำสำคัญ: สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ รังสีอัลตราไวโอเล็ต มะเร็งผิวหนัง

Abstract

Skin damage such as erythema, edema, sunburn, melanogenesis, and skin cancer is the result of generated reactive oxygen species induced by ultraviolet: UVA and UVB. Therefore, compounds with antioxidant activity can prevent such skin damage. Studies on the prevention of UV-induced skin damage of natural antioxidant with UV absorption activity showed that many compounds presented efficiently UV-protecting activity without the interruption of human vitamin D synthesis. These compounds include carotenoids, hydroxycinnamic acids, flavonoids, and plant extracts.

Keywords: Natural antioxidants, Ultraviolet radiation, Skin cancer

บทนำ

รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet radiation: UVR) จากแสงอาทิตย์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีการจำแนกตามช่วงความยาวคลื่นออกเป็น 3 ช่วงคือ รังสีอัลตราไวโอเล็ตช่วงคลื่นยาวหรือยูวีเอ (UVA) เป็นรังสีในช่วงคลื่นที่สามารถผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังผิวโลกได้ มีความยาวคลื่นระหว่าง 320-400 นาโนเมตร และยังแยกเป็นอีก 2 ช่วงย่อยคือ รังสียูวีเอช่วงคลื่นยาว (UVA I, 340-400 นาโนเมตร) และรังสียูวีเอช่วงคลื่นสั้น (UVA II, 320-340 นาโนเมตร) รังสีอัลตราไวโอเล็ตช่วงคลื่นกลางหรือยูวีบี (UVB) เป็นช่วงคลื่นที่ส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนไว้ในชั้นโอโซน สามารถผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังผิวโลกได้เพียง 10 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวคลื่นระหว่าง 290-320 นาโนเมตร รังสีอัลตราไวโอเล็ตช่วงคลื่นสั้นหรือยูวีซี (UVC) เป็นช่วงคลื่นที่ถูกดูดกลืนไว้ทั้งหมดในชั้นโอโซน จึงไม่สามารถผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังผิวโลกได้มีความยาวคลื่นระหว่าง 200-280 นาโนเมตร [1-2] ดังนั้นรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่บริเวณผิวโลกจึงเป็นรังสียูวีเอ

และยูวีบีเท่านั้น โดยมีอัตราส่วนระหว่างรังสียูวีเอและยูวีบีเป็น 20:1 รังสียูวีเอซึ่งเป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นมากกว่าจะสามารถผ่านชั้นผิวหนึ่งลงไปได้ลึกกว่ารังสียูวีบี จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดความหายนะคล้อยและการมีริ้วรอยของผิวหนัง รวมถึงการมีสีผิวที่คล้ำ ส่วนรังสียูวีบีแม้ว่าจะมีความยาวคลื่นในช่วงที่สั้นกว่าแต่มีอันตรายต่อผิวหนังมากกว่า เนื่องจากรังสียูวีบีมีพลังงานสูงกว่ารังสียูวีเอ โดยพบว่ารังสียูวีบีมีผลทำให้ผิวหนังไหม้ อักเสบ มีอาการปวดแสบร้อน ในกรณีที่มีการสัมผัสกับรังสียูวีบีต่อเนื่องเป็นเวลานานก็จะมีผลเหนียว นำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ [3] โดยปกติผิวหนังของแต่ละคนจะมีความไวในการตอบสนองต่อการสัมผัสกับแสงแดดไม่เท่ากันเนื่องจากการมีสภาพผิวหนังที่ต่างกัน การจำแนกประเภทของผิวหนังตาม Fitzpatrick skin type ได้แบ่งประเภทของผิวหนังออกเป็น 6 ประเภท ได้แสดงผลตอบสนองของผิวหนังแต่ละประเภทภายหลังจากการสัมผัสกับแสงแดดเป็นเวลา 35-40 นาที ดังแสดงในตารางที่ 1 [2]

ตารางที่ 1 ประเภทของผิวหนังและผลตอบสนองเมื่อสัมผัสกับแสงแดด¹

ประเภทผิวหนัง	ผลตอบสนองเมื่อสัมผัสกับแสงแดด ²	ความไวในการตอบสนอง
I	ผิวมีรอยแดงและไหม้ได้ง่าย แต่สีผิวไม่คล้ำ	ตอบสนองไว
II	ผิวมีรอยแดงและไหม้ได้ง่าย และสีผิวคล้ำเล็กน้อย	ตอบสนองไว
III	ผิวมีรอยแดงและไหม้ปานกลาง และสีผิวคล้ำเป็นสีน้ำตาลอ่อน	ตอบสนองปกติ
IV	ผิวมีรอยแดงและไหม้เล็กน้อย และสีผิวคล้ำเป็นสีน้ำตาล	ตอบสนองปกติ
V	ผิวมีรอยแดงและไหม้เล็กน้อย และสีผิวคล้ำเป็นสีน้ำตาลเข้ม	ตอบสนองไม่ไว
VI	ผิวไม่เกิดรอยแดงและไหม้	ตอบสนองไม่ไว

¹ประเภทของผิวหนังตาม Fitzpatrick skin type

²ผลตอบสนองภายหลังจากการสัมผัสกับแสงแดดเป็นเวลา 35-40 นาที

ที่มา: Edlich, Richard F; Winters, Kathryn; Lim, Henry W; et al. (2004). Photoprotection by Sunscreens with Topical Antioxidants and Systemic Antioxidants to Reduce Sun Exposure. *Journal of Long-Term effects of Medical Implants*. 14(4): 317-340.

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับแสงอาทิตย์เป็นเวลานาน โดยเฉพาะในช่วงเวลา 10.00-16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีความแรงของรังสียูวีเอและรังสียูวีบีมาก หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ก็ควรหาวิธีการป้องกันผิวหนังให้สัมผัสกับแสงอาทิตย์น้อยลง โดยการแต่งกายให้เหมาะสม เช่น เสื้อแขนยาว

กางเกงขายาว สวมหมวก และแว่นตากันแดด เป็นต้น หรือมีการปกป้องผิวหนังด้วยการใช้โลชั่นที่มีสารกันแดดเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสารกันแดดที่คณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา ระบุให้ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางมีด้วยกันหลายชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2 [4]

ตารางที่ 2 รายชื่อสารกันแดดที่คณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา ระบุให้ใช้ในเครื่องสำอางได้

ชื่อสาร	ความเข้มข้นที่ใช้(%)	รังสีที่ดูดกลืนได้
Aminobenzoic acid	15	UVB
Avobenzene	3	UVA I
Cinoxate	3	UVB
Dioxybenzone	3	UVB และ UVA II
Homosalate	15	UVB
Meradimate (methyl anthranilate)	5	UVA II
Octocrylene	10	UVB
Octinoxate (octyl methoxycinnamate)	7.5	UVB
Octisalate (octylsalicylate)	5	UVB
Oxybenzone	6	UVB และ UVA II
Padimate O	8	UVB
Ensulizole (phenylbenzimidazole sulphonic acid)	4	UVB
Sulisobenzene	10	UVB และ UVA II
Titanium dioxide	25	UVB, UVA II และ UVA I
Trolamine salicylate	12	UVB
Zinc oxide	25	UVB, UVA II และ UVA I

ที่มา: Food and Drug Administration. (1999). Sunscreen Drug Products for Over-The-Counter Human Use; Final Monograph. HHS. Final Rule. Federal Registration. 64(98): 27666-27693.

การศึกษาผลของรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีต่อผิวหนังในระดับเซลล์พบว่า เมื่อเซลล์ผิวหนังสัมผัสกับรังสียูวีเอและยูวีบีจะเกิดการเหนี่ยวนำให้มีการสร้างอนุมูลอิสระกลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (reactive oxygen species, ROS) ขึ้นในเซลล์ซึ่งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นนี้มีผลไปทำลายสารชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ผิวหนัง ได้แก่ ไขมัน โปรตีน และดีเอ็นเอ โดยการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน [1, 5-6] นอกจากนี้ยังมีผลไปเพิ่มระดับของเอนไซม์ (matrix metalloproteinase, MMPs) ที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์นอกเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์คอลลาจีเนส (collagenases) และเอนไซม์เจลาติเนส (gelatinases) เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับเอนไซม์เหล่านี้จะทำให้คอลลาเจนที่ผิวหนังถูกทำลายมากขึ้นด้วย [1] โดยปกติเมื่อร่างกายอยู่ในสภาวะที่มีอนุมูลอิสระเกิดขึ้น ร่างกายจะมีกลไกในการป้องกันตนเอง โดยการผลิตสารกำจัดอนุมูลอิสระ เช่น เอนไซม์คาตาเลส (catalase) เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมูเตส (superoxide dismutase) และเอนไซม์กลูตาไธโอน เปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) เป็นต้น [6] อย่างไรก็ตามหากมีอนุมูลอิสระเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากกลไกการป้องกันตนเองของร่างกายดังกล่าวก็อาจจะไม่เพียงพอ ดังนั้นการใช้สารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะสารที่ได้จากธรรมชาติเพื่อนำมาป้องกันการเกิดความชราของผิวหนังและป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังอันเนื่องมาจากการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน โดยที่สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ไม่มีผลไปรบกวนการสังเคราะห์วิตามินดีของร่างกายจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับคามสนใจกันมากในปัจจุบัน

สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่ใช้ปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต

วิตามินซีและวิตามินอีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง

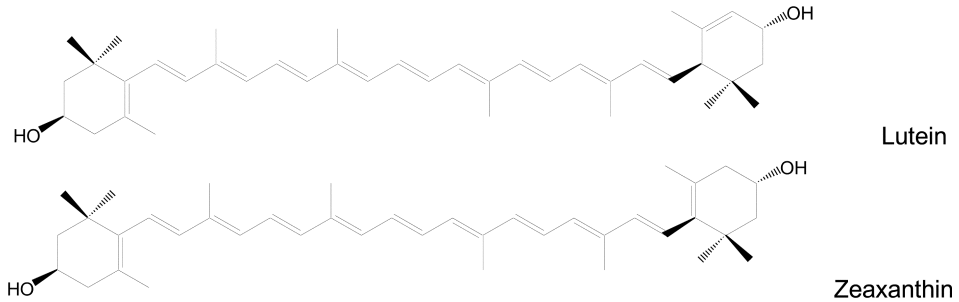
กันอย่างแพร่หลาย โดยวิตามินซีและวิตามินอีที่อยู่ในผลิตภัณฑ์สำหรับทากันแดด มีหน้าที่ช่วยในการปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสียูวีเอและยูวีบี [7] ซึ่งวิตามินอีที่อยู่ในรูปแอลฟาโทโคเฟอรอล (α -tocopherol) เป็นวิตามินอีที่มีประสิทธิภาพในการปกป้องสูง เนื่องจากมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่แรงและยังสามารถดักกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ นอกจากนี้แอลฟาโทโคเฟอรอลยังสามารถซึมผ่านผิวหนังและเข้าสู่เซลล์ได้ จึงช่วยในการป้องกันดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระได้อีกด้วย ในขณะที่วิตามินอีในรูปของแอลฟาโทโคเฟอรอลอะซิเตต (alpha tocopherol acetate) จะมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่า เนื่องจากมีความสามารถในการดักกลืนรังสียูวีบีได้น้อยกว่า และเมื่อซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังแล้วร่างกายก็ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของแอลฟาโทโคเฟอรอลได้ [8] สำหรับสารต้านอนุมูลอิสระอย่างวิตามินซี (L-ascorbic acid) ก็มีคุณสมบัติในการปกป้องผิวหนังจากแสงแดดเช่นกัน โดยช่วยป้องกันไม่ให้ผิวหนังเกิดรอยแดงหรือผิวหนังไหม้ได้ พบว่าวิตามินซีมีความสามารถในการซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้ดี ซึ่งวิตามินซีที่ซึมเข้าสู่ผิวหนังแล้วจะมีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 4 วัน [8] นอกจากวิตามินซีและวิตามินอีแล้วยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากธรรมชาติอีกหลายชนิดที่มีรายงานว่าสามารถปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ ซึ่งจำแนกออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแคโรทีนอยด์ กรดไฮดรอกซีซินนามิก ฟลาโวนอยด์ และสารสกัดจากพืช

1. สารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Carotenoids)

สารกลุ่มแคโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุในพืชชนิดที่ละลายได้ดีในไขมัน สารกลุ่มนี้มีโครงสร้างเป็นเตตราเทอร์พีนอยด์ (tetraterpenoid) พบได้ในพืชผักที่มีสีเหลือง สีส้ม และสีแดง สารในกลุ่มนี้ได้แก่ ซีแซนทิน (zeaxanthin) และลูทีน (lutein) ซึ่งเป็นสารที่มีสีเหลือง สารทั้งสองชนิดนี้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ และมีโครงสร้างเคมีเป็น

ไอโซเมอร์ซึ่งกันและกัน (ภาพที่ 1) การศึกษาประสิทธิภาพของการทาผิวหนึ่งด้วยสารละลายผสมของลูทีนและซีแซนทินในการป้องกันผิวหนึ่งจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต

พบว่ามีส่วนช่วยในการลดการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันที่ผิวหนึ่ง (lipid peroxidation) ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนึ่งและเพิ่มความยืดหยุ่นของผิวหนึ่งได้ [9-10]



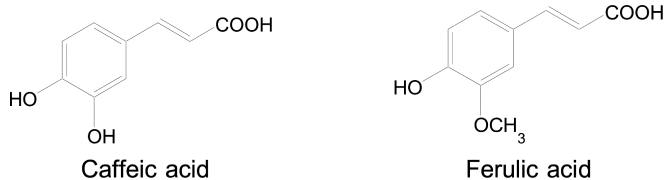
ภาพที่ 1 โครงสร้างของลูทีนและซีแซนทิน

ที่มา: Roberts, Richard L.; Green, Justin; & Lewis, Brandon. (2009). Lutein and Zeaxanthin in Eye and Skin Health. *Clinic in Dermatology*. 27: 195-201.

2. สารกลุ่มกรดไฮดรอกซีซินนามิก (Hydroxycinnamic acids)

กรดไฮดรอกซีซินนามิกเป็นกลุ่มสารที่พบได้มากในพืช โดยพบเป็นองค์ประกอบอยู่ในผนังเซลล์ของพืช สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ กรดคาเฟอิก (caffeic acid) และกรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบได้มากในเมล็ดและใบของพืชหลายชนิด (ภาพที่ 2) โดยมีรายงานการทดสอบฤทธิ์ในหลอดทดลองของกรดคาเฟอิกและกรดเฟอร์ูลิก พบว่ากรดทั้งสองชนิดนี้

แสดงฤทธิ์ในการป้องกันฟอสฟาติลโคลีนไลโปโซม (phosphatidylcholine liposome) จากการถูกเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ โดยกรดคาเฟอิกและกรดเฟอร์ูลิกไปทำปฏิกิริยากับอนุมูลลิปิดเปอร์ออกซิลที่เกิดขึ้น ทำให้มีผลยับยั้งขั้นตอนการทวีเพิ่มขึ้น (propagation) ของปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันซึ่งเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ และยังพบว่ากรดเฟอร์ูลิก มีความสามารถในการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ดีอีกด้วย [11]



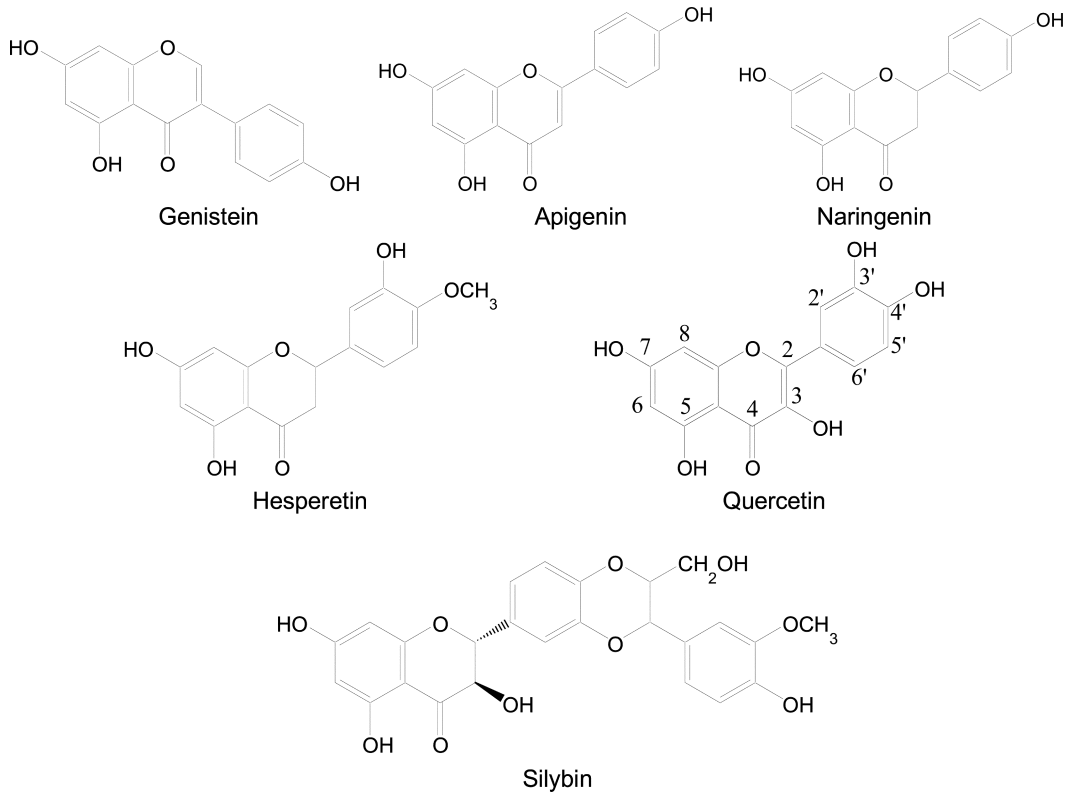
ภาพที่ 2 โครงสร้างของกรดคาเฟอิกและกรดเฟอร์ูลิก

ที่มา: Svobová, Alena; Psotová, Jitka; & Walterová, Daniela. (2003). Natural Phenolics in The Prevention of UV-Induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 147(2): 137-145.

ในการศึกษาคุณสมบัติการละลายและการซึมผ่านผิวหนังของกรดคาเฟอิกและกรดเฟอรูลิก พบว่ากรดทั้งสองชนิดนี้สามารถละลายได้ดีในสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3 และ 7.2 และสามารถซึมผ่านหนังกำพร้าชั้นสตราตัม คอร์เนียม (stratum corneum) ได้ เมื่อพิจารณาโครงสร้างเคมีของกรดเฟอรูลิก พบว่าโครงสร้างของกรดเฟอรูลิกมีความชอบละลายในไขมัน (lipophilicity) มากกว่ากรดคาเฟอิก ดังนั้นจึงเป็นผลให้กรดเฟอรูลิกสามารถซึมผ่านผิวหนังได้ดีกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดลองเพิ่มความเข้มข้นของกรดคาเฟอิกในสารละลายบัฟเฟอร์จนถึงจุดอิ่มตัวกลับพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายไม่มีผลต่อการซึมผ่านผิวหนังของสารอีกต่อไป เมื่อทดสอบในอาสาสมัครสุขภาพดีโดยให้ทาสารละลายกรดคาเฟอิกในบัฟเฟอร์ (pH 7.2) และสารละลายกรดเฟอรูลิกในบัฟเฟอร์ (pH 7.2) ทันทีหลังจากผิวหนังสัมผัสรังสียูวีบี ทั้งไว้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จึงวัดรอยแดงบนผิวหนังพบว่าสารละลายกรดคาเฟอิกและกรดเฟอรูลิกสามารถลดการเกิดรอยแดงของผิวหนังที่สัมผัสกับรังสียูวีบีได้ โดยพบว่าสารละลายกรดเฟอรูลิกให้ผลในการลดรอยแดงได้ดีกว่า [12-13] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของสารละลายผสมที่ประกอบไปด้วย กรดเฟอรูลิกร้อยละ 0.5 วิตามินซีร้อยละ 15 และวิตามินอีที่อยู่ในรูปแอลฟาโทโคเฟอรอลร้อยละ 1 พบว่ากรดเฟอรูลิกมีผลช่วยเพิ่มความคงตัวของวิตามินซีและวิตามินอี มีผลทำให้การป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเลตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายผสมที่มีเพียงวิตามินซีและวิตามินอีเป็นส่วนประกอบเท่านั้น [14]

3. สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ฟลาโวนอยด์เป็นรงควัตถุในพืชชนิดที่ละลายได้ดีในน้ำ โดยที่โครงสร้างของสารกลุ่มฟลาโวนอยด์มักจะมีหมู่ฟีนอลิก ไฮดรอกซิล (phenolic hydroxyl group) อยู่หนึ่งหมู่หรือมากกว่า ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันที่มีความสำคัญต่อคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ มีสารที่อยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์เป็นจำนวนมาก ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาและป้องกันโรคหลายชนิด ได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด (ischemic heart disease) โรคหลอดเลือดแข็งตัว (atherosclerosis) และโรคมะเร็ง เป็นต้น สำหรับทางด้านเครื่องสำอางก็มีการนำสารกลุ่มฟลาโวนอยด์มาใช้ประโยชน์เช่นกัน เนื่องจากสารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่แรง นอกจากนี้ยังพบว่าสารกลุ่มฟลาโวนอยด์บางชนิดสามารถดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตได้ ดังนั้นจึงมีการนำสารเหล่านี้มาใช้ในการป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งสารเหล่านี้ ได้แก่ เจนิสทิน เอพิเจนิน นารินเจนิน เฮสพิรีดิน เคอร์ซีติน และไซลิมาริน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 โครงสร้างของสารกลุ่มฟลาโวนอยด์

ที่มา: Svobová, Alena; Psotová, Jitka; & Walterová, Daniela. (2003). Natural Phenolics in The Prevention of UV-Induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 147(2): 137-145.

3.1 เจนิสทีน (Genistein)

เจนิสทีนเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีโครงสร้างจัดอยู่ในกลุ่มย่อยไอโซฟลาโวน (isoflavones) ซึ่งพบได้มากในเมล็ดถั่วเหลือง (*Glycine max*) สารนี้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่แรง สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซีน ไคเนส (tyrosine kinase) และมีคุณสมบัติเป็นไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าเจนิสทีนสามารถป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสียูวีเอและยูวีบีได้ ทั้งยังสามารถป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังได้อีกด้วย ในการทดสอบโดยการทาเจนิสทีนที่ผิวเป็นเวลาหนึ่งชั่วโมงก่อนการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต พบว่าสามารถลดการเกิดรอยแดงที่ผิวหนังลงได้

ผลในการลดรอยแดงที่ผิวหนังคงอยู่ได้นานถึง 4 ชั่วโมงภายหลังจากการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต [15]

3.2 เอพิจินีน (Apigenin)

เอพิจินีนเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีโครงสร้างจัดอยู่ในกลุ่มย่อยฟลาโวน (flavones) พบได้ทั่วไปในพืชสมุนไพรและพืชผักผลไม้ เช่น กานพลู แอปเปิ้ล เชอร์รี่ องุ่น หอมหัวใหญ่ เป็นต้น สารเอพิจินีนมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังในหนูทดลอง (SKH-1 mice) ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำโดยรังสียูวีเอและยูวีบีได้ โดยพบว่าเอพิจินีนมีผลไปยับยั้งวงจรชีวิตของเซลล์ในช่วงที่มีการเจริญเติบโตหลังการแบ่งเซลล์ (G₁ phase) [16-17] ได้มีการวิจัยและพัฒนาสารเอพิจินีน

โดยทำการลดขนาดอนุภาคของสารให้อยู่ในรูปของผลึกนาโน (nanocrystal) เพื่อเพิ่มค่าการละลายของเอพิเจนิน ทำให้สามารถนำเอพิเจนินมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปเจลได้ นอกจากนี้การลดขนาดอนุภาคให้เล็กลงในระดับนาโนยังมีผลทำให้การซึมผ่านผิวหนังของสารเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของเอพิเจนินเพิ่มขึ้นด้วย[18]

3.3 นารินเจนิน (Naringenin) และเฮสเพอริติน (Hesperetin)

นารินเจนินและเฮสเพอริตินเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีโครงสร้างอยู่ในกลุ่มย่อยฟลาโวนอน (flavanones) สารทั้งสองชนิดนี้พบได้มากในพืชตระกูลส้ม จากการศึกษาผลของสารในการป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตพบว่า เมื่อนำมาทาที่ผิวมีการพบว่าสารนารินเจนินและเฮสเพอริตินสามารถซึมผ่านหนังกำพร้าชั้นสตราตัมคอร์เนียมได้ และสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันที่เป็นองค์ประกอบในผิวหนังอันเป็นผลมาจากการถูกกระตุ้นด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ โดยพบว่าสารเฮสเพอริตินมีประสิทธิภาพในการป้องกันที่สูงกว่านารินเจนิน[19]

3.4 เคอร์ซีติน (Quercetin)

เคอร์ซีตินเป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีโครงสร้างจัดอยู่ในกลุ่มย่อยฟลาโวนอล (flavonols) พบได้ทั่วไปในผักและผลไม้ เช่น แอปเปิ้ล องุ่น มะนาว มะเขือเทศ กะหล่ำ บร็อคโคลี่ และพบได้ในเครื่องดื่มน้ำชาและไวน์แดง นอกจากนี้ยังพบในสมุนไพรหลายชนิด เช่น แป๊ะก๊วย (*Ginkgo biloba*), *Apocynum venetum*, *Poacynum hendersonii* และ *Opuntia ficus indica* เป็นต้น เคอร์ซีตินเป็นสารที่มีฤทธิ์แรงในการต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากโครงสร้างของเคอร์ซีตินมีหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญต่อการออกฤทธิ์อยู่ 3 ส่วน (ภาพที่ 3) ส่วนแรกเป็นหมู่ไฮดรอกซีที่เกาะอยู่กับคาร์บอนตำแหน่ง 3' และ 4' หรือเรียกว่าหมู่คาเทคอล (catechol) ส่วนที่สองเป็นพันธะคู่ที่เชื่อมระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 2 และ 3 และส่วนที่สามเป็นหมู่ไฮดรอกซี

ที่เกาะอยู่กับคาร์บอนตำแหน่ง 3 ซึ่งหมู่ฟังก์ชันทั้ง 3 ส่วนนี้มีผลทำให้อิเล็กตรอนในโครงสร้างสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทั่วโมเลกุล (delocalization) [20] การศึกษาผลการป้องกันผิวหนึ่งจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตของเคอร์ซีตินที่อยู่ในรูปอิมัลชันความเข้มข้น ร้อยละ 1 พบว่ามีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์มีย์อิลเปอร์ออกซิเดส (myeloperoxidase) มีผลป้องกันการลดลงของระดับสารกลูตาไธโอน (glutathione) ที่ผิวหนัง และมีผลยับยั้งการหลั่งและการทำงานของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายโปรตีน (proteinases) ที่เป็นองค์ประกอบของผิวหนังได้ [20-22]

3.5 ซิลิมาริน (Silymarin)

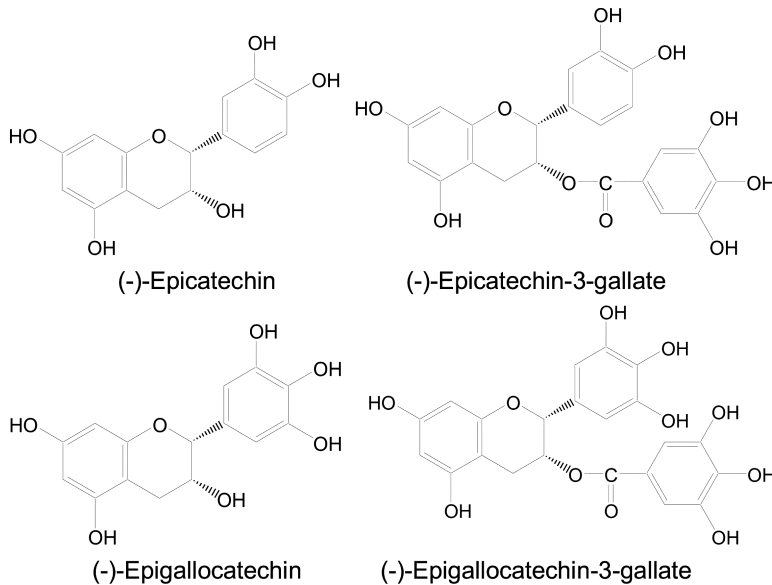
ซิลิมารินเป็นสารผสมที่ได้จากเมล็ดมิลค์ทิสเทิล (milk thistle, *Silybum marianum*) ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญ 3 ชนิด คือ ซิลิบิน (silybin) ซิลิเดียนิน (silydianin) และซิลิคริสทีน (silychristine) ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดนี้มีโครงสร้างเป็นฟลาโวนอลิกแนน (flavonolignans) โดยมีซิลิบินเป็นองค์ประกอบหลักที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบ เดิมมีการใช้ซิลิมารินเป็นยาบำรุงตับ แต่ในปัจจุบันมีการศึกษาฤทธิ์ของสารนี้เพิ่มเติม พบว่าซิลิมารินเมื่อนำมาทาผิวสามารถปกป้องผิวหนึ่งจากรังสียูวีเอและยูวีบีได้ โดยมีผลยับยั้งไม่ให้ผิวหนังเกิดอาการบวมแดงไหม้ และยังสามารถป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังด้วย โดยพบว่าซิลิบินซึ่งเป็นสารสำคัญในการแสดงฤทธิ์ดังกล่าวสามารถซึมผ่านหนังกำพร้าชั้นสตราตัม คอร์เนียมได้ดี และไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง [23-25] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาซิลิมารินที่เตรียมในรูปแบบครีมชนิดน้ำมันในน้ำ (O/W) ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10 พบว่ามีผลในการป้องกันผิวหนึ่งจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้เทียบเท่ากับสารออกทิลเมธอออกซีซินนาเมท (octylmethoxycinnamate) ซึ่งเป็นสารกันแดดที่นิยมใช้กันในประเทศแถบยุโรป [26]

4. สารสกัดจากพืช (Plant extracts)

4.1 สารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชา (*Camelia sinensis*)

โพลีฟีนอลเป็นสารกลุ่มใหญ่ที่พบได้ทั่วไปในพืช สารกลุ่มนี้มีหมู่ฟีนอลิกอยู่ในโครงสร้างหลายหมู่ จึงทำให้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี พบว่ามีคุณสมบัติต้านการอักเสบ และป้องกันการเกิดมะเร็ง ใบชามีสารสำคัญกลุ่มโพลีฟีนอลอยู่หลายชนิด โดยพบว่าสารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชา

มีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นสารอพิคาเทชิน ((-)-epicatechin (EC)) และอนุพันธ์ของอพิคาเทชิน (ภาพที่ 4) ได้แก่ (-)-epicatechin-3-gallate (ECG), (-)-epigallocatechin (EGC) และ (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG) สารที่เป็นองค์ประกอบหลักและมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระได้มากที่สุด คือ EGCG โดยมีอยู่ในปริมาณร้อยละ 60-70 ของปริมาณสารสกัดทั้งหมด



ภาพที่ 4 โครงสร้างของอพิคาเทชินและอนุพันธ์อพิคาเทชินในใบชา

ที่มา: Svobová, Alena; Psotová, Jitka; & Walterová, Daniela. (2003). Natural Phenolics in The Prevention of UV-Induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 147(2): 137-145.

ในการศึกษาผลของสารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชา โดยการทดสอบการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของหนูทดลองก่อนจะสัมผัสกับรังสียูวีเอและยูวีบี พบว่ามีผลในการป้องกันผิวหนังไม่ให้เกิดอาการบวมและรอยแดง และป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันที่ผิวหนัง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในอาสาสมัครโดยการทาผิวหนังด้วยสารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชาก่อนสัมผัสกับรังสียูวีบี

แล้วทำการวัดปริมาณสารไซโคลบิวเทน ไพริมิดินไดเมอร์ (cyclo-butane pyrimidine dimer) ที่ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้ พบว่าสารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชาช่วยลดการสร้างสารไซโคลบิวเทนไพริมิดินไดเมอร์ที่ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้ ดังนั้นสารสกัดโพลีฟีนอลจากใบชาจึงสามารถป้องกันดีเอ็นเอในเซลล์ผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสียูวีบีได้ [16]

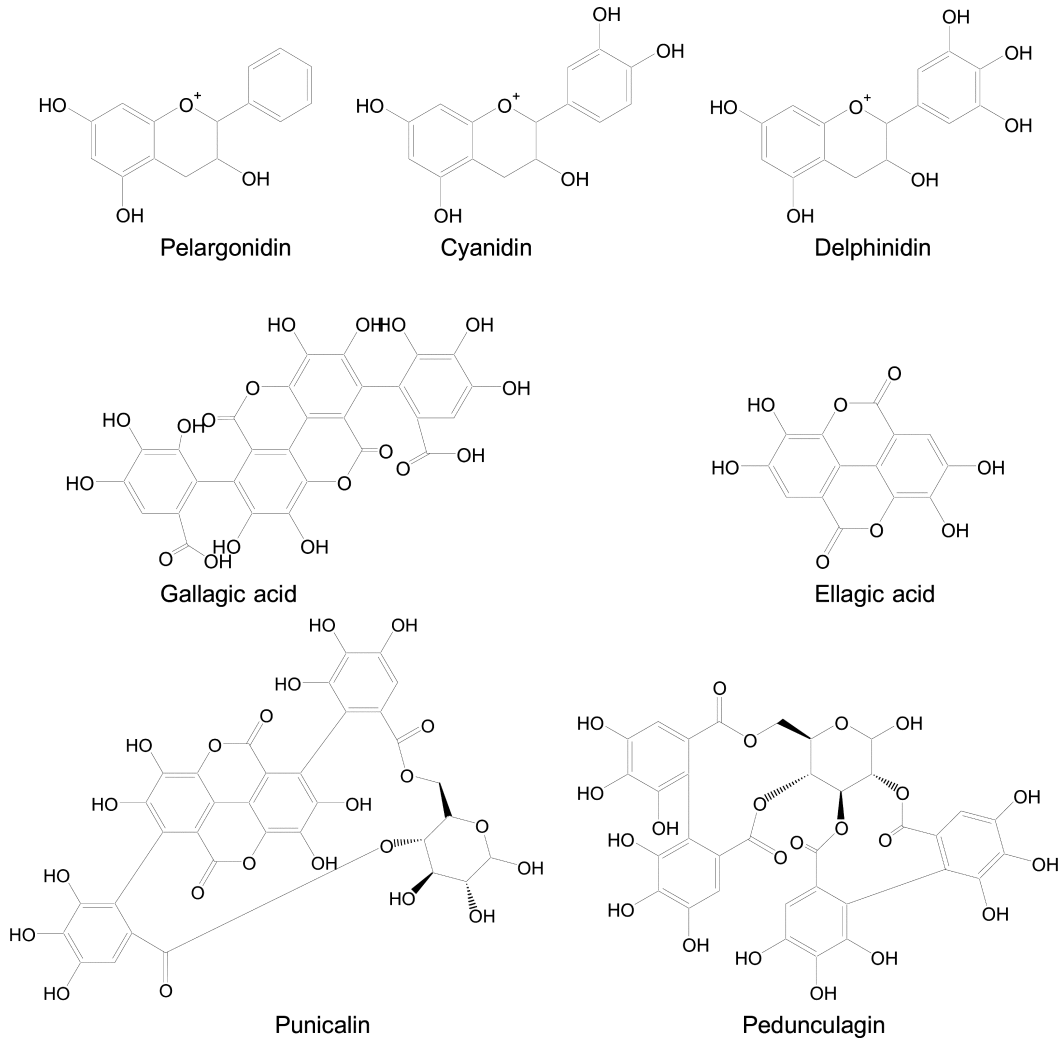
สำหรับการศึกษาคุณสมบัติของสาร EGCG ในการป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต โดยใช้สารละลายของ EGCG ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร นำมาทาผิวหนังก่อนที่จะสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต ที่ระดับความเข้มเป็น 4 เท่าของความเข้มรังสีที่ก่อให้เกิดรอยแดงบนผิวหนัง พบว่าสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันที่ผิวหนังสามารถลดการสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และไนตริกออกไซด์ที่ผิวหนังชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้ลงได้ ร้อยละ 68-90 และ 30-100 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังป้องกันไม่ให้ปริมาณสารกลูตาไธโอนที่ผิวหนังลดลง และช่วยให้เอนไซม์กลูตาไธโอน เปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) ที่ผิวหนังทำงานเป็นปกติ [27]

4.2 สารสกัดจากผลทับทิม (*Punica granatum*)

สารสกัดจากผลทับทิมมีคุณสมบัติเป็นสารต้านการอักเสบและสารต้านอนุมูลอิสระที่แรงเนื่องจากในสารสกัดประกอบไปด้วยสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ได้แก่ เดลฟินิดิน (delphinidin) ไชยานิดิน (cyaniding) และเพลาร์โกนิน (pelargonidin) และสารกลุ่มแทนนินชนิดที่สามารถไฮโดรไลซ์ได้ (hydrolyzable tannins) ได้แก่ พุนิคาลิน (punicalin) เพตันคูลาจิน (pedunculagin) พุนิคาลาจิน (punicalagin) กรดแกลลาจิก (gallagic acid) และกรดแอลลาจิก (ellagic acid) (ภาพที่ 5) ในการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากผลทับทิมพบว่าสารสกัดจากผลทับทิมสามารถป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสียูวีเอและยูวีบีได้ เนื่องจากสารสกัดมีผลลดการสร้างสารไฮโคลบิวเทนไพริมีดีน ไตเมอร์ ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของโปรตีนในเซลล์ผิวหนัง ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์เคราติน (keratinocyte) และยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยสลายโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกนอกเซลล์ (MMPs) [28-30]

4.3 พิกโนจีนอล (Pycnogenol)

พิกโนจีนอลเป็นชื่อทางการค้าของสารสกัดที่ได้จากเปลือกต้นของสนเฟรนช์มาร์ไทม์ (*Pinus pinaster subsp atlantica*) มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นสารกลุ่มโพลีฟีนอลของโปรแอนโทไซยานิน (oligomeric proanthocyanidins) พิกโนจีนอลมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่แรงกว่าวิตามินซีและวิตามินอี มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและป้องกันการเกิดมะเร็งได้ การศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าเมื่อทาโลชั่นที่มีพิกโนจีนอลเป็นส่วนผสมร้อยละ 0.05-0.2 ทันทหลังจากสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต สามารถลดอาการบวมและอักเสบของผิวหนังลงได้ [16,31] นอกจากนี้พิกโนจีนอลยังช่วยลดความคล้ำของผิวหนังที่เกิดจากการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต ช่วยให้ผิวหนังมีความยืดหยุ่น ช่วยสมานแผลและลดรอยแผลเป็นลงได้ [32] ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำพิกโนจีนอลมาใช้เป็นเครื่องสำอางกันอย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 5 โครงสร้างของสารกลุ่มแอนโทไซยานินและสารกลุ่มแทนนินที่พบในผลทับทิม

ที่มา: Vishal, J; Muruganathan, G; Deepak, M; et al. (2011). Isolation and Standardization of Various Phytochemical Constituents from Methanolic Extracts of Fruit Rinds of *Punuca granatum*. *Chinese Journal of Natural Medicines*. 9(6): 414-420.

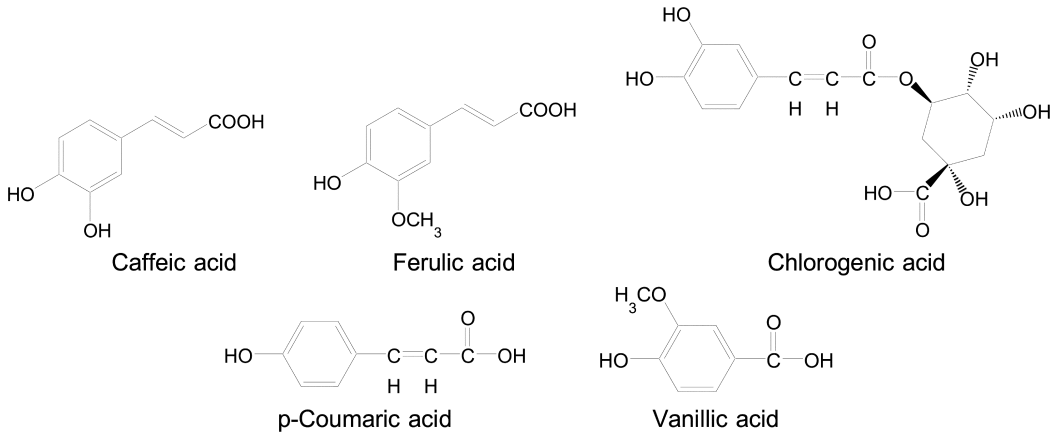
4.4 สารสกัดจากเฟิร์น *Polypodium leucotomos*

Polypodium leucotomos เป็นเฟิร์นที่อยู่ในวงศ์ Polypodiaceae สารสกัดจากเฟิร์นนี้มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นกรดไฮดรอกซีซินนามิกและกรดเบนโซอิก (ภาพที่ 6) ได้แก่ กรดคาเฟอิก (caffeic acid) กรดเฟอรูลิก (ferulic acid)

กรดคลอโรจินิก (chlorogenic acid) กรดคูมาริก (p-coumaric acid) และกรดวานิลลิก (vanillic acid) จึงทำให้สารสกัดนี้มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่แรงและต้านการอักเสบ การศึกษาผลของสารสกัดเฟิร์นในการปกป้องเซลล์จากรังสีอัลตราไวโอเล็ต พบว่าสารสกัดเฟิร์นมีผลยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมัน เพิ่มปริมาณโปรตีนอีลาสติน

(elastin) และยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยสลายโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์นอกเซลล์ (MMPs) [33-34] นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาสารสกัด

เฟิร์นที่ผิวหนังภายหลังการสัมผัสกับรังสียูวีบี สามารถป้องกันการเกิดเนื้ออกที่ผิวหนัง [7]



ภาพที่ 6 โครงสร้างของกรดไฮดรอกซีซินนามิกและกรดเบนโซอิกที่พบใน *Polypodium leucotomos* ที่มา: Svobová, Alena; Psoťová, Jitka; & Walterová, Daniela. (2003). Natural Phenolics in The Prevention of UV-Induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 147(2): 137-145.

4.5 สารสกัดจากเมล็ดองุ่น

สารสกัดจากเมล็ดองุ่นเป็นสารสกัดที่มีองค์ประกอบเป็นสารโพลีฟีนอล โดยมีองค์ประกอบหลักได้แก่ คาเทชิน (catechin) อีพิกาทะชิน (epicatechin) และโอลิโกเมอร์ของโพรแอนโทไซยานิดิน (oligomeric proanthocyanidins) สารสกัดนี้มีคุณสมบัติต้านการอักเสบ ป้องกันการเกิดมะเร็ง มีฤทธิ์แรงกว่าวิตามินซีและวิตามินอีในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชันของไขมันที่เกิดจากการสัมผัสกับรังสียูวีบีและยูวีซี [15] การทดสอบโดยการหาสารสกัดองุ่นบนผิวหนังของอาสาสมัครเป็นเวลา 30 นาที ก่อนสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตพบว่าสามารถลดรอยแดงบนผิวหนังและลดจำนวนเซลล์ผิวหนังที่เกิดปฏิกิริยาส่งผลให้เกิดบาดแผลรอยไหม้บนผิวหนัง [35]

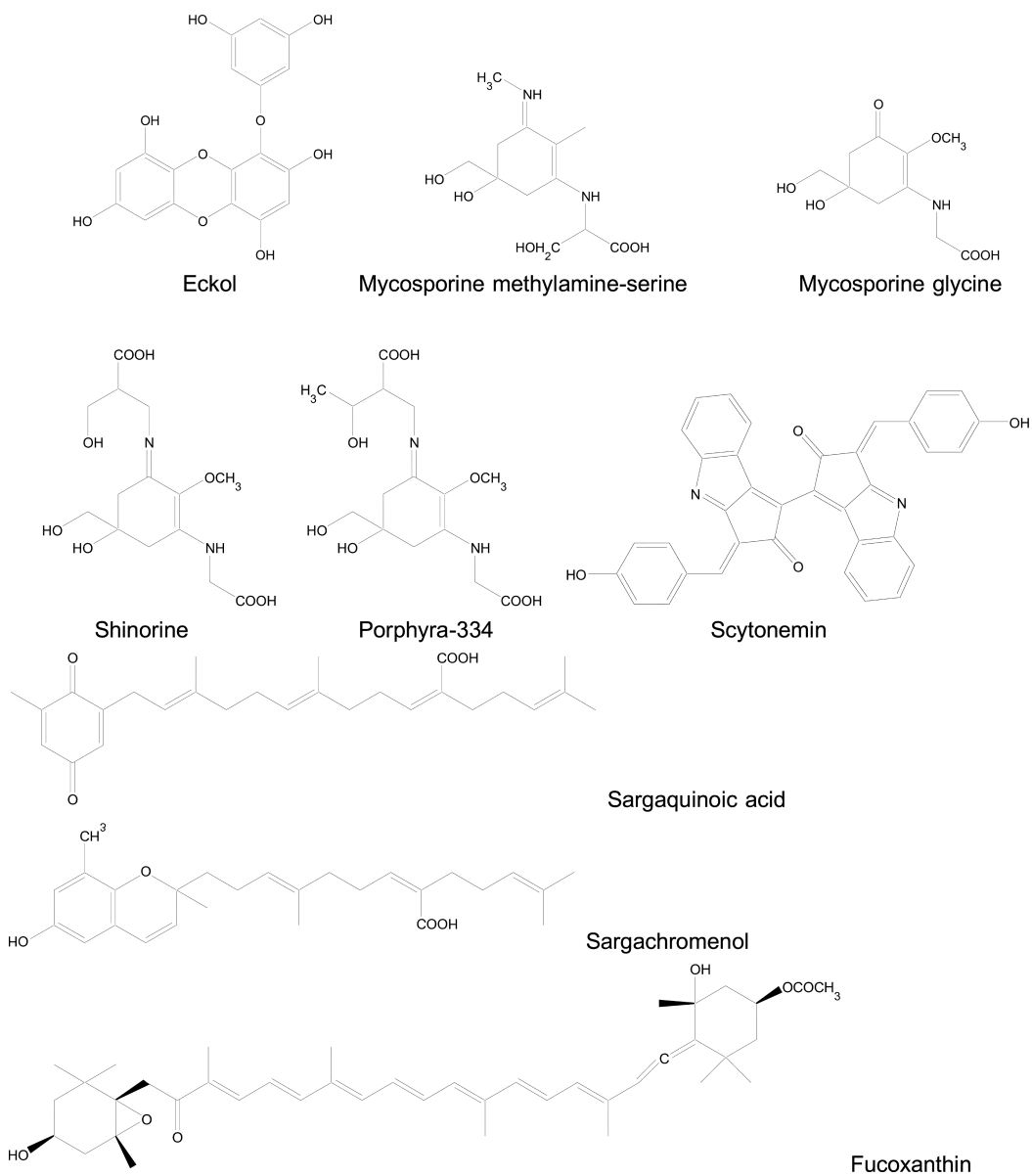
นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยอื่นๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับสารธรรมชาติที่มีคุณสมบัติปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต โดยทำการศึกษาในพืชที่ใช้เป็นสมุนไพร ได้แก่

สารสกัดเอธิล อะซิเตต ของพืช 16 ชนิด ที่ใช้เป็นสมุนไพรในประเทศอิหร่าน [36] พบว่าสารสกัดที่ได้จากส่วนใบของต้น *Dracocephalum moldavica* L. วงศ์ Lamiaceae และส่วนดอกของต้น *Viola tricolor* L. วงศ์ Violaceae มีสารฟีนอลิก และสารกลุ่มฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ สามารถปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้สำหรับสิ่งมีชีวิตทางทะเลโดยเฉพาะสาหร่ายทะเลก็เป็นอีกแหล่งหนึ่งที่มีการนำมาศึกษากัน โดยศึกษาหาปริมาณโดยรวมของสารฟีนอลิกในสารสกัดจากสาหร่ายทะเล 21 ชนิด (ตารางที่ 3) และทดสอบคุณสมบัติในการปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Macrocyctis pyrifera*, *Porphyra columbina*, *Sarcothalia radula* และ *Gigartina skottsbergii* แสดงคุณสมบัติในการปกป้องผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ดี [37] และมีการสกัดแยกสารที่แสดงคุณสมบัตินี้ได้หลายชนิดจากสิ่งมีชีวิตทางทะเลอีกด้วย (ภาพที่ 7) [38]

ตารางที่ 3 ปริมาณโดยรวมของสารฟีนอลิกในสารสกัดจากสาหร่ายทะเล โดยคิดเทียบเป็นหน่วยกรัมของสาร phloroglucinol ต่อกิโลกรัมสาหร่ายทะเลแห้ง

ชนิดสาหร่ายทะเล	ปริมาณโดยรวมของสารฟีนอลิก
Ochrophyta	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	10.68 ± 1.83
<i>Lessonia vadosa</i>	6.50 ± 2.87
<i>Fucus vesiculosus</i>	5.19 ± 0.05
<i>Undaria pinnatifida</i>	2.38 ± 0.88
<i>Lessonia trabeculata</i>	2.08 ± 0.66
<i>Saccharina latissima</i>	1.59 ± 1.04
<i>Macrocystis pyrifera</i>	1.19 ± 0.03
<i>Lessonia nigrescens</i>	1.14 ± 0.38
<i>Durvillaea antarctica</i>	0.96 ± 0.37
<i>Ecklonia maxima</i>	0.80 ± 0.67
<i>Cladosiphon spp.</i>	0.73 ± 0.31
Rhodophyta	
<i>Porphyra umbilicalis</i>	2.60 ± 2.05
<i>Gelidium amansii</i>	1.51 ± 1.30
<i>Chondrus crispus</i>	1.35 ± 0.40
<i>Porphyra columbina</i>	1.01 ± 0.77
<i>Mazzaella laminarioides</i>	0.75 ± 0.31
<i>Palmaria palmate</i>	0.58 ± 0.23
<i>Mazzaella membranacea</i>	0.50 ± 0.18
<i>Gigartina skottsbergii</i>	0.29 ± 0.20
<i>Sacothalia radula</i>	0.20 ± 0.13
<i>Kaoophycus cottanii</i>	0.09 ± 0.00

ที่มา: Guinea, Maria; Franco, Virginia; et al. (2012). In vivo UVB-Photoprotective activity of Extracts from Commercial Marine Macroalgae. *Food and Chemical Toxicology*. 50: 1109-1117.



ภาพที่ 7 โครงสร้างของสารที่สกัดแยกได้จากสิ่งมีชีวิตทางทะเล

ที่มา: Pallela, Ranjee; Na-Young, Yoon; & Kim, Se-Kwon. (2010). Anti-Photoaging and Photoprotective Compounds Derived from Marine Organisms. Topical Grape Seed Proanthocyanidin Extract Reduces. *Marine Drugs*. 8: 1189-1202.

สรุปผล

รังสียูวีเอ (320-400 นาโนเมตร) และยูวีบี (290-320 นาโนเมตร) เป็นรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่สามารถผ่านชั้นบรรยากาศลงมายังผิวโลกได้ โดยรังสียูวีเอสามารถผ่านชั้นผิวหนังลงไปใต้ลึกกว่ารังสียูวีบี และเป็นสาเหตุทำให้ผิวหนังห่อ่นคล้ำและ มีริ้วรอย รวมถึงสีผิวที่คล้ำ ส่วนรังสียูวีบีซึ่งมีพลังงานสูงกว่าจะเป็นอันตรายต่อผิวหนังมากกว่า โดยมีผลทำให้ผิวหนังไหม้ อักเสบ มีอาการปวด แสบร้อน และการสัมผัสกับรังสียูวีบีต่อเนื่องเป็นเวลานานจะมีผลเหนี่ยวนำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ โดยพบว่ารังสียูวีเอและยูวีบีเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระขึ้นในเซลล์ผิวหนัง อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้สารชีวโมเลกุลในเซลล์ ได้แก่ ไขมัน โปรตีน และดีเอ็นเอเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน นอกจากนี้ยังเพิ่มระดับของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเมทริกซ์นอกเซลล์ (MMPs) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับเอนไซม์เหล่านี้

จะทำให้คอลลาเจนที่ผิวหนังถูกทำลายมากขึ้นด้วย ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะสารที่ได้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทสำคัญในการป้องกันผิวหนังไม่ให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความชรา และป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนังอันเนื่องมาจากการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ต สารจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ และมีรายงานว่าสามารถป้องกันผิวหนังจากการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต จำแนกออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแคโรทีนอยด์ กรดไฮดรอกซีซินนามิก ฟลาโวนอยด์ และสารสกัดจากพืช สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต ยังมีข้อดีอีกประการหนึ่งคือ สารเหล่านี้ไม่มีผลรบกวนการทำงานของวิตามินดีของร่างกาย ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เป็นเครื่องสำอางในการป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lee, Yong Soo; Jin, Da-Qing; Beak, Sung-Mok; Lee, Eung-Seok; & Kim, Junh-Ae. (2003). Inhibition Of Ultraviolet-A-Modulated Signaling Pathways by Asiatic acid and Ursolic acid in HaCaT Human Keratinocytes. *European Journal of Pharmacology*. 476: 173-178.
- [2] Edlich, Richard F; Winters, Kathryn; Lim, Henry W; et al. (2004). Photoprotection by Sunscreens with Topical Antioxidants and Systemic Antioxidants to Reduce Sun Exposure. *Journal of Long-Term effects of Medical Implants*. 14(4): 317-340.
- [3] อรัญญา จุติวิบูลย์สุข. (2009). สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ. ใน *เครื่องสำอางเพื่อความงามและสุขภาพ*. มณฑนา ภาณุมาภรณ์. หน้า 51-62. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.
- [4] Food and Drug Administration. (1999). Sunscreen Drug Products for Over-The-Counter Human Use; Final Monograph. *HHS. Final Rule. Federal Registration*. 64(98): 27666-27693.
- [5] Ramachandran, S; & Prasad, N. Rajendra. (2008). Effects of Ursolic acid, a triterpenoid antioxidant, on Ultraviolet-B Radiation-Induced Cytotoxic, Lipid Peroxidation and DNA Damage in Human Lymphocytes. *Chemico-Biological Interactions*. 176: 99-107.

- [6] Morley, N; Curnow, A; Salter, L; Campbell, S; & Gould, D. (2003). *N*-Acetyl-L-Cysteine Prevents DNA Damage Induced by UVA, UVB and Visible Radiation in Human Fibroblasts. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 72: 55-60.
- [7] González, Salvador; Fernández-Lorente, Manuel; & Gilaberte-Calzada, Yolanda. (2008). The Latest on Skin Photoprotection. *Clinic in Dermatology*. 26: 614-626.
- [8] Kullavanijaya, Prisana; & Lim, Henry W. (2005). The Photoprotection. *Journal of American Academy of Dermatology*. 52: 937-958.
- [9] Roberts, Richard L.; Green, Justin; & Lewis, Brandon. (2009). Lutein and Zeaxanthin in Eye and Skin Health. *Clinic in Dermatology*. 27: 195-201.
- [10] Palombo, P.; Fabrizi, G.; Ruocco, V.; Fluhr, J.; Roberts, R.; & Morganti, P. (2007). Beneficial Long-Term Effects of Combined Oral/Topical Antioxidant Treatment with the Carotenoids Lutein and Zeaxanthin on Human Skin: A Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Skin Pharmacology and Physiology*. 20(4): 199-210.
- [11] Saija, A.; Tomaino, A.; Lo Cascio, R.; Trombetta, D.; et al. (1999). Ferulic and Caffeic Acids as Potential Protective Agents Against Photooxidative Skin Damage. *Journal of Science Food Agriculture*. 79: 476-480.
- [12] Saija, A.; Tomaino, A.; Trombetta, Domenico; et al. (1999). In Vitro and in Vivo Evaluation of Caffeic and Ferulic Acids as Topical Photoprotective Agents. *International Journal of Pharmaceutics*. 199: 39-47.
- [13] Weber, Christine; Podda, Maurizio; Rallis, Michalis; et al. (1997). Efficacy of Topically Applied Tocopherols and Tocotrienols in Protection of Murine Skin from Oxidative Damage Induced by UV-Irradiation. *Free Radical Biology & Medicine*. 22(5): 761-769.
- [14] Lin, Fu-Hsiung; Lin, Jing-Yi; Gupta, Ravindra D.; et al. (2005). Ferulic Acid Stabilizes a Solution of Vitamins C and E and Doubles Its Photoprotection of Skin. *The Journal of Investigative Dermatology*. 125: 826-832.
- [15] Brand, R.M. (2008). Topical Treatment with (-)-epigallocatechin-3-gallate and Genistein after a Single UV Exposure Can Reduce Skin Damage. *Journal of Dermatological Science*. 50(1): 69-72.
- [16] Svobová, Alena; Psotová, Jitka; & Walterová, Daniela. (2003). Natural Phenolics in The Prevention of UV-Induced Skin Damage. A Review. *Biomedical Papers*. 147(2): 137-145.
- [17] Afaq, Farrukh; Adhami, Vaqar M.; Ahmad, Nihal; & Mukhtar, Hasan. (2002). Botanical Antioxidants for Chemoprevention of Photocarcinogenesis. *Frontiers in Bioscience*. 7: 784-792.
- [18] Shaal, Loaye Al.; Shegokar, Ranjita; & Mller, Rainer H. (2011). Production and Characterization of Antioxidant Apigenin Nanocrystals as a Novel UV Skin Protective Formulation. *International Journal of Pharmaceutics*. 420: 133-140.

- [19] Bonina, Francesco; Lanza, Maria; Puglist, Antonio; et al. (1996). Flavonoids as Potential Protective Agents Against Photooxidative Skin Damage. *International Journal of Pharmaceutics*. 145: 87-94.
- [20] Vicentini, Fabiana T.M.C.; Georgetti, Sandra R.; et al. (2007). Photostability of Quercetin under Exposure to UV Radiation. *Latin American Journal of Pharmacy*. 26(1): 119-24.
- [21] Casagrande, Rúbia; Georgetti, Sandra R.; et al. (2006). Protective Effect of Topical Formulations Containing Quercetin Against UVB-Induced Oxidative Stress in Hairless Mice. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 84: 21-27.
- [22] _____. (2007). *In Vitro* Evaluation of Quercetin Cutaneous Absorption from Topical Formulations and Its Functional Stability by Antioxidant Activity. *International Journal of Pharmaceutics*. 328: 183-190.
- [23] Hung, Chi-Feng; Lin, Yin-Ku; Chang, Ching-Hsien; & Fang, Jia-You. (2010). Topical Delivery of Silymarin Constituents via The Skin Route. *Acta Pharmacologica Sinica*. 31: 118-126.
- [24] Katiyar, Santosh K.; Melth, Sreelatha; & Sharma, Som D. (2008). Silymarin, a Flavonoid from Milk Thistle (*Silybum marianum* L.), Inhibits UV-Induced Oxidative Stress Through Targeting Infiltrating CD11b+ Cells in Mouse Skin. *Photochemistry and Photobiology*. 84(2): 266-271.
- [25] Katiyar, Santosh K.; Melth, Sreelatha; & Meeran, Syed M. (2011). Silymarin Protects Epidermal Keratinocytes from Ultraviolet Radiation-Induced Apoptosis and DNA Damagr by Nucleotide Excision Repair Mechanism. *Plosone*. 6(6): 1-11.
- [26] Couteau, C.; Cheigenon, C.; & Coiffard, L. J. (2011). Silymarin, a Molecule of Interest for Photoprotection. *Natural Product Research*. 1-4.
- [27] Katiyar, Santosh K.; Farrukh, Afaq; Perez, Anaibelith; & Mukhtar, Hasan. (2001). Green tea Polyphenol (-)-Epigallocatechin-3-gallate Treatment of Human Skin Inhibita Ultraviolet Radiation-Induced Oxidative Stress. *Carcinogenesis*. 22(2): 287-294.
- [28] Syed, Deeba N.; Malik, Arshi; Hadi, Naghma; et al. (2006). Photochemoprotective Effect of Pomegranate Friut Ectract on UVA-Mediated Activation of Cellular Pathways in Normal Human Epidermal Keratinocytes. *Photochemistry and Photobiology*. 82: 398-405.
- [29] Pacheco-Palencia, Lisbeth A.; Noratto, Giuliana; & Hingorani, Lal; et al. (2008). Protective Effect of Standardized Pomegranate (*Punica granatum* L.) Polyphenolic Extract in Ultraviolet-Irradiated Human Skin Fibroblasts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56(18): 8434-8441.
- [30] Afaq F, Mukhtar; & Mukhtar, H. (2006). Botanical Antioxidants in the Prevention of Photocarcinogenesis and Photoaging. *Experimental Dermatology*. 15: 678-684.
- [31] Sime, Suzann; & Reeve, Vivienne E. (2007). Protection from Inflammation, Immunosuppression and Carcinogenesis Induced by UV Radiation in Mice by Topical Pycnogenol®. *Photochemistry and Photobiology*. 79(2): 193-198.

- [32] Palmer, Debbie M.; & Kitchin, Jennifer Silverman. (2010). Oxidative Damage, Skin Aging, Antioxidants and a Novel Antioxidant Rating System. *Journal of Drugs in Dermatology*. 9(1): 11-15.
- [33] Gombau, L.; Garcia, F.; et al. (2006). *Polypodium Leucotomos* extract: Antioxidant Activity and Disposition. *Toxicology In Vitro*. 20(4): 464-471.
- [34] Philips, Neena.; Smith, Joan; et al. (2003). Predominant Effects of *Polypodium Leucotomos* on Membrane Integrity, Lipid Peroxidation, and Expression of Elastin and Matrixmetalloproteinase-1 In Ultraviolet Radiation Exposed Fibroblast, and Keratinocytes. *Journal of Dermatological Science*. 32(1): 1-9.
- [35] Yuan, Xiao-Ying; Liu, Wei; et al. (2012). Topical Grape Seed Proanthocyanidin Extract Reduces Sunburn Cells and Mutant p53 Positive Epidermal Cell Formation, and Prevents Depletion of Langerhans Cells in an Acute Sunburn Model. *Photomedicine and Laser Surgery*. 30(1): 20-25.
- [36] Khazeli, Payam; & Mehrabani, Mitra. (2008). Screening of Sun Protective Activity of the Ethyl Acetate Extracts of Some Medicinal Plants. *Journal of Pharmaceutical Research*. 7(1): 5-9.
- [37] Guinea, Maria; Franco, Virginia; et al. (2012). In vivo UVB-Photoprotective activity of Extracts from Commercial Marine Macroalgae. *Food and Chemical Toxicology*. 50: 1109-1117.
- [38] Pallela, Ranjee; Na-Young, Yoon; & Kim, Se-Kwon. (2010). Anti-Photoaging and Photoprotective Compounds Derived from Marine Organisms. Topical Grape Seed Proanthocyanidin Extract Reduces. *Marine Drugs*. 8: 1189-1202.