

การศึกษาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดที่มีจำหน่ายในพื้นที่

จังหวัดมหาสารคาม

The Study of Sun Protection Factor of Sunscreen creams Sold in

Maharakham



เสาวลักษณ์ ปีกกลาง

อนงค์นาถ พรหมพินิจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

| |
|--|
| หอสมุดสถาบันราชภัฏมหาสารคาม |
| วันที่..... |
| วันลงทะเบียน..... 3.ธ.ค. 2550 |
| เลขทะเบียน..... ๓. 173352 |
| เลขเรียกหนังสือ..... ๖๖๘.๕๕ ศ๕14๗ 255๐ |

๖๐๕๐๖๕๑๖ - - ๖๖๒

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาโครงการวิจัยฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรให้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคามได้

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

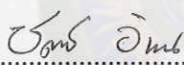
(อาจารย์วิจิตร เขาวีวันกลาง)

..... กรรมการ

(อาจารย์พรเทพ ศรีวิริยานุภาพ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ฉันทิชย์ สาริตานันต์)

..... กรรมการ


(อาจารย์ชลารินทร์ อินสอน)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อนุมัติให้รับโครงการวิจัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม

.....

(อาจารย์พรเทพ ศรีวิริยานุภาพ)

หัวหน้าโปรแกรม / สาขาวิชาฟิสิกส์

.....

(อาจารย์สุมาน ศรีสะอาด)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดที่มีจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม สำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความกรุณาจากอาจารย์วิจิตร เชาว์วันกลาง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ปัญหาและช่วยตรวจสอบและแก้ไขเอกสารที่ใช้ในงานวิจัยมาโดยตลอดจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ประจำภาคฟิสิกส์ทุกท่าน รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ภาคฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความช่วยเหลือ ในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ประจำภาคเคมีทุกท่าน รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ภาคเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความช่วยเหลือ ในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้ แผ่น Quartz ในการทำงานวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์น้อย นิยมสา หัวหน้าภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณอารายา มุ่งชำนานุกิจ ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือต่าง ๆ จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พร้อมนี้ ขอระลึกถึงคุณบิดามารดาที่ให้การอบรมสั่งสอน และสนับสนุนการทำวิจัยจนสำเร็จตามความมุ่งหมาย คุณงามความดี และคุณประโยชน์ของโครงการวิจัยนี้ ขอน้อมให้แด่บิดามารดาของคณะผู้จัดทำ

เสาวลักษณ์ ปีกกลาง

อนงค์นารถ พรหมพินิจ

| | |
|------------------|---|
| ชื่อเรื่อง | การศึกษาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด ที่มีจำหน่ายในพื้นที่ จังหวัดมหาสารคาม |
| ผู้วิจัย | นางสาวเสาวลักษณ์ ปีกกลาง นางสาวอนงค์นาถ พรหมพินิจ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์วิจิตร เชาว์วันกลาง |
| โปรแกรม / คณะ | วิชาฟิสิกส์ / วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| มหาวิทยาลัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| ปีที่พิมพ์ | 2550 |

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาค่าการปกป้องแสงแดด ของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อที่มี
จำหน่ายในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้ครีมกันแดดจำนวน 15 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม A, B, C,
D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N และ O ซึ่งมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การ
ทะลุผ่านและความยาวคลื่นในช่วงอัลตราไวโอเล็ต และนำค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านที่ได้มา
คำนวณหาค่าการปกป้องแสงแดดและเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด โดยใช้เครื่องยูวีวิสิเบิล
สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ในการหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน

จากผลการวิจัยพบว่า ค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดทุกยี่ห้อต่ำกว่าค่าการ
ปกป้องแสงแดดที่ระบุบนฉลากของครีมกันแดด โดยครีมกันแดดยี่ห้อ L มีค่าการปกป้อง
แสงแดดจากการวิจัยสูงสุด คือ 20.924 ค่าการปกป้องแสงแดดบนฉลาก คือ 30 และครีมกันแดด
ยี่ห้อ G มีค่าการปกป้องแสงแดดจากการวิจัยต่ำสุด คือ 1.529 ค่าการปกป้องแสงแดดบนฉลาก
คือ 30 และครีมกันแดด 12 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K และ L มีเปอร์เซ็นต์
การปกป้องแสงแดดในช่วง UVC สูงที่สุด ครีมกันแดด 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม M, N และ O มี
เปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVB สูงที่สุด และครีมกันแดดทุกยี่ห้อ มีเปอร์เซ็นต์การ
ปกป้องแสงแดดในช่วง UVA ต่ำที่สุด

Research Title The Study of Sun Protection Factor of Sunscreen creams Sold in Mahasarakham

Authors Ms. Saowalak Peekklang
Ms. Anongnat Prompinit

Advisors Mr. Wijit Choawunklang

Department / Faculty Physics / Science and Technology

University Rajabhat Mahasarakham University

Year 2007

ABSTRACT

The research project has objective to study about Sun Protection Factor (SPF) of sunscreen creams with sell in Mahasarakham. This research uses 15 kinds of sunscreen cream that components : A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N and O. The study to relation between percentage transmittance to function of wavelength in the ultraviolet so SPF and percentage blocking analysis of sunscreen cream by percentage transmittance. Instrument of percentage transmittance analysis is UV-Visible spectrophotometer.

From the research findings were as follows ; the SPF of every sunscreen creams has lower than SPF on label that L kind of sunscreen cream has highest SPF on experiment were 21.82 and it has SPF on label were 30, G kind of sunscreen cream has lowest SPF on experiment were 1.53 and it has SPF on label were 30, 12 kinds of sunscreen creams were A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K and L has highest percentage blocking on UVC, 3 kinds of sunscreen creams were M, N and O has highest percentage blocking on UVB and every sunscreen creams has lowest percentage blocking on UVA.

สารบัญ

| | หน้า |
|--|----------|
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ค |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ง |
| สารบัญ | จ |
| สารบัญตาราง | ซ |
| สารบัญรูป | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 2 |
| 1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น | 3 |
| 1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย | 3 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 รังสีจากดวงอาทิตย์ | 4 |
| 2.1.1 ความร้อนและอุณหภูมิ | 5 |
| 2.1.2 ขบวนการส่งผ่านความร้อน | 6 |
| 2.1.3 การแผ่รังสี | 6 |
| 2.1.4 อิทธิพลอื่นๆ ของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก | 9 |
| 2.2 รังสีอัลตราไวโอเล็ต | 10 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|-----------|
| 2.3 คุณสมบัติของแสง | 12 |
| 2.3.1 การสะท้อน | 13 |
| 2.3.2 การหักเห | 13 |
| 2.3.3 การกระจาย | 13 |
| 2.3.4 การดูดกลืน | 13 |
| 2.3.5 การทะลุผ่าน | 14 |
| 2.3.6 การส่องสว่าง | 14 |
| 2.3.7 ความจ้า | 14 |
| 2.4 ผลกระทบที่ป้องกันแสงแดด | 14 |
| 2.4.1 ผลกระทบที่ป้องกันแสงแดด | 14 |
| 2.4.2 ผลกระทบที่ใช้ภายหลังสัมผัสแสงแดดหรือรักษาอาการแดดเผา | 15 |
| 2.4.3 สารกันแดดและรักษาแดดเผาจากธรรมชาติ | 17 |
| 2.4.4 สารอันตรายในเครื่องสำอางและครีมกันแดด | 18 |
| 2.4.5 อาการข้างเคียงจากการใช้สารป้องกันแสงแดด | 18 |
| 2.4.6 สาเหตุของการเกิดอันตรายอันเนื่องมาจากการใช้ครีมกันแดด | 19 |
| 2.4.7 คุณสมบัติของสารป้องกันแดดที่ดี | 19 |
| 2.4.8 ข้อเสนอแนะในการใช้ครีมกันแดด | 20 |
| 2.5 การวิเคราะห์หาค่าการปกป้องแสงแดด | 20 |
| 2.5.1 การวิเคราะห์หาค่าการปกป้องแสงแดด | 21 |
| 2.5.2 ค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยของ UVA, UVB และ UVC | 24 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 25 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 28 |
| 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 28 |
| 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย | 29 |
| 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย | 30 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล | 34 |
| 4.1 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด | 34 |
| 4.2 การหาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด | 38 |
| 4.3 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วงความยาวคลื่น ที่แตกต่างกัน | 42 |
| บทที่ 5 สรุป วิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ | 46 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 46 |
| 5.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง | 47 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 47 |
| บรรณานุกรม | 48 |
| ภาคผนวก | 50 |
| ภาคผนวก ก. เครื่อง UV – Visible Spectrophotometer | 51 |
| ภาคผนวก ข. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย | 70 |
| ภาคผนวก ค. รูปประกอบการวิจัย | 78 |
| ภาคผนวก ง. การหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน | 80 |
| ภาคผนวก จ. การคำนวณหาค่าการป้องกันแสงแดดและ เปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด | 105 |
| ภาคผนวก ฉ. แบบสอบถามการใช้ครีมกันแดดในพื้นที่ จังหวัดมหาสารคาม | 117 |
| ประวัติผู้วิจัย | 120 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 แสดงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ | 7 |
| 2.2 แสดงความยาวคลื่นและความถี่ของแสงสีต่าง ๆ | 8 |
| 2.3 แสดงพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ | 10 |
| 2.4 แสดงค่า Standard of CIE Erythral Effectiveness and Relative Solar Irradiance | 23 |
| 4.1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ | 35 |
| 4.2 แสดงค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ | 38 |
| 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดที่ได้จากการวิจัย จากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด | 39 |
| 4.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ของค่าการปกป้องแสงแดด ที่ได้ในการวิจัย จากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด เรียงจากน้อยไปมาก | 41 |
| 4.5 แสดงค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยของครีมกันแดด | 42 |
| 4.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด | 43 |
| 4.7 แสดงการเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดในแต่ละ ช่วงความยาวคลื่นจากมากไปหาน้อย | 45 |
| ง-1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของแผ่น Quartz | 80 |
| ง-2 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด A | 82 |
| ง-3 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด B | 83 |
| ง-4 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด C | 85 |
| ง-5 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด D | 86 |
| ง-6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด E | 88 |
| ง-7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด F | 89 |
| ง-8 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด G | 91 |
| ง-9 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด H | 92 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| ง – 10 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด I | 94 |
| ง – 11 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด J | 95 |
| ง – 12 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด K | 97 |
| ง – 13 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด L | 98 |
| ง – 14 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด M | 100 |
| ง – 15 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด N | 101 |
| ง – 16 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด O | 103 |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | 10 |
| 2.2 แสดงสเปกตรัมรังสีอัลตราไวโอเล็ต | 11 |
| 2.3 แสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน E_λ และ S_λ | 22 |
| 3.1 แสดงเครื่อง UV – Visible spectrophotometer แบบ Double beam รุ่น Perkin Elmer 25 | 28 |
| 3.2 แสดงเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น BL21 | 29 |
| 4.1 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านและความยาวคลื่น | 37 |
| 4.2 แสดงค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ | 39 |
| 4.3 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดที่ได้จาก การวิจัยจากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด | 40 |
| 4.4 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในแต่ละช่วงความยาวคลื่นของ ครีมกันแดด | 44 |
| ก-1 แสดงการเกิดอันตรกิริยาของสารเคมีกับการแผ่รังสีหรือแสง | 51 |
| ก-2 แสดงกระบวนการเกิดการกระตุ้น | 52 |
| ก-3 แสดงแผนภาพส่วนประกอบของเครื่องยูวี – วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ | 53 |
| ก-4 แสดงแผนภาพส่วนประกอบเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์รุ่น Spectronic 20 | 60 |
| ก-5 แสดงแผนภาพส่วนประกอบเครื่องยูวี – วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ แบบลำแสงคู่ | 61 |
| ก-6 แสดงเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer ที่ใช้โปรแกรม UV WINLAB | 63 |
| ก-7 แสดงหน้าจอของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer เมื่อ Click ปุ่ม Scan | 65 |
| ก-8 แสดงหน้าจอของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer เมื่อ Click ปุ่ม Inst. | 66 |
| ก-9 แสดงหน้าจอของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer เมื่อ Click ปุ่ม Sample | 67 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| ก-10 แสดงหน้าจอของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer เมื่อกดปุ่ม Autozero | 68 |
| ก-11 แสดงหน้าจอของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer เมื่อทาครีมกันแดด A | 69 |
| ข-1 แสดงเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer แบบ Double beam ของ Perkin Elmer 25 | 70 |
| ข-2 แสดงเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น BL21 | 71 |
| ข-3 แสดงครีมกันแดด 15 ยี่ห้อ | 71 |
| ข-4 แสดงครีม A | 72 |
| ข-5 แสดงครีม B | 72 |
| ข-6 แสดงครีม C | 72 |
| ข-7 แสดงครีม D | 73 |
| ข-8 แสดงครีม E | 73 |
| ข-9 แสดงครีม F | 73 |
| ข-10 แสดงครีม G | 74 |
| ข-11 แสดงครีม H | 74 |
| ข-12 แสดงครีม I | 74 |
| ข-13 แสดงครีม J | 75 |
| ข-14 แสดงครีม K | 75 |
| ข-15 แสดงครีม L | 75 |
| ข-16 แสดงครีม M | 76 |
| ข-17 แสดงครีม N | 76 |
| ข-18 แสดงครีม O | 76 |
| ข-19 แสดงแผ่น Quartz | 77 |
| ข-20 แสดงแผ่นพลาสติกที่บรรจุครีมกันแดดที่ซั่งแล้ว | 77 |
| ค-1 แสดงการชั่งครีมกันแดด | 78 |
| ค-2 แสดงที่วางสารตัวอย่างของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer | 78 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| ค-3 แสดงแผ่น Quartz ที่ทาครีมนันแดดแล้ว | 79 |
| ค-4 แสดงการติดแผ่น Quartz กับทางเดินแสงของเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer | 79 |
| ง-1 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น Quartz | 81 |
| ง-2 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น A | 83 |
| ง-3 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น B | 84 |
| ง-4 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น C | 86 |
| ง-5 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น D | 88 |
| ง-6 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น E | 89 |
| ง-7 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น F | 90 |
| ง-8 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น G | 92 |
| ง-9 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น H | 93 |
| ง-10 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น I | 95 |
| ง-11 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น J | 96 |
| ง-12 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น K | 98 |
| ง-13 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น L | 99 |
| ง-14 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น M | 101 |
| ง-15 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น N | 102 |
| ง-16 แสดงกราฟค่าการทะลุผ่านของแผ่น O | 104 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานความร้อนที่สำคัญที่สุดของโลก ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แสงแดดจากดวงอาทิตย์มีความสำคัญกับมนุษย์ ทั้งให้ความอบอุ่น ให้ความสว่างแก่โลก และอื่น ๆ อีกมากมาย แต่แสงแดดจากดวงอาทิตย์ ไม่ใช่มีเฉพาะประโยชน์เท่านั้น โทษหรืออันตรายก็มีเช่นเดียวกัน ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับความร้อน และผลกระทบจากปฏิกิริยาความร้อน ซึ่งเมื่อสัมผัสกับแสงแดดจัดเป็นเวลานานจะทำให้มีอาการคลื่นไส้ อ่อนเพลีย มีไข้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อผิวหนัง เช่น ผิวแก่ก่อนวัย ผิวแห้งหยาบกร้าน เกิดริ้วรอยเหี่ยวย่น ผื่นคัน อักเสบ และอาจทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ง่าย (พิมพร ธิลาพรพิสิฐ, 2543, หน้า 281)

ประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่อยู่ในแถบร้อน ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพกลางแจ้ง จึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยสวมใส่เสื้อผ้ามิดชิด สวมหมวกปีกกว้างหรือกางร่ม ตลอดจนทาผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดบริเวณที่สัมผัสแสงแดดโดยตรง เช่น หน้า ลำคอ แขน ขา เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว โดยเฉพาะกรณีผิวแก่ก่อนวัยที่เกิดจากแสงแดดนั้น เป็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และมีการสะสมเป็นเวลาหลายปีกว่าลักษณะผิวหนังที่เปลี่ยนแปลงจะปรากฏให้เห็น ผิวหนังภายในก็ถูกทำลายไปมากแล้ว และการรักษาให้กลับมามีดีดังเดิมเป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่าการป้องกัน ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการปกป้องผิวจากแสงแดดจึงเกิดขึ้นและเป็นที่รู้จักกันดีในนาม “ครีมกันแดด” (พิมพร ธิลาพรพิสิฐ, 2543, หน้า 281) ครีมกันแดดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายจำนวนมากในท้องตลาด ซึ่งจะมีหลากหลายยี่ห้อให้ผู้บริโภคเลือกใช้และแต่ละยี่ห้อจะมีคุณภาพในการปกป้องแสงแดดที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้บริโภคจะเลือกใช้ครีมกันแดดโดยพิจารณาจากค่า Sun Protection Factor (SPF) หรือแปลเป็นไทยว่าค่าการปกป้องแสงแดด และโอกาสที่จะสัมผัสกับแสงแดด กล่าวคือ ในกรณีที่ตากแดดติดต่อกันเป็นเวลานานควรเลือกใช้ครีมกันแดดที่มีค่าการปกป้องแสงแดดสูง และในกรณีที่โดนแดดเป็นครั้งคราวควรเลือกใช้ค่าการปกป้องแสงแดดต่ำ แต่ที่สำคัญค่าการปกป้องแสงแดดที่ระบุบนตัวผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดมักจะมีค่ามากเกินความเป็นจริง ซึ่งเป็นกลยุทธ์ในการขายผู้ผลิต

ที่ต้องการจำหน่ายสินค้าให้ได้จำนวนมาก โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาและตามปกติแล้ว ถ้าครีมกันแดดราคาเท่ากัน แต่มีค่าการปกป้องแสงแดดต่างกัน ผู้บริโภคมักจะเลือกครีมกันแดดยี่ห้อ ที่มีค่าการปกป้องแสงแดดสูงกว่า แต่ถึงกระนั้น เมื่อผู้บริโภคใช้ครีมกันแดดประสิทธิภาพของครีมกันแดดที่เลือกก็มักจะไม่ดีเท่าที่ควร

จังหวัดมหาสารคามเป็นอีกจังหวัดหนึ่ง ที่มีครีมกันแดดวางจำหน่ายตามท้องตลาดจำนวนมากและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นคณะผู้ดำเนินงานวิจัยจึงได้ทำโครงการวิจัยเรื่องการศึกษาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF) ของครีมกันแดดที่มีจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถใช้เป็นข้อมูลในการเลือกซื้อครีมกันแดดที่มีประสิทธิภาพได้อย่างถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF) ของครีมกันแดด
- 1.2.2 เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด ของครีมกันแดด ในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการทะลุผ่าน (transmission) ของครีมกันแดด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 โครงการวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด ที่มีจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ในช่วงเดือนกันยายน – เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549 เท่านั้น
- 1.3.2 การวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะครีมกันแดดที่มีลักษณะดังนี้
 - 1.3.2.1 มีค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) ระบุบนตัวผลิตภัณฑ์ชัดเจน
 - 1.3.2.2 ไม่เป็นเครื่องสำอางควบคุม
 - 1.3.2.3 ไม่มีการรับประกันคุณภาพจากสถาบันความงามต่าง ๆ
 - 1.3.2.4 ไม่มีการจดทะเบียนเครื่องหมายการค้า
- 1.3.3 การศึกษาการทะลุผ่าน (transmission) ของครีมกันแดด ใช้ศึกษาเฉพาะในช่วงความยาวคลื่น 200 nm ถึง 400 nm เท่านั้น

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ศึกษาเฉพาะความแตกต่างระหว่างค่า SPF ที่ติดบนฉลากของครีมกันแดดและค่า SPF ที่ได้จากการวิจัย ไม่ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมในการใช้ครีมกันแดด

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ครีมกันแดด (Sunscreen cream) หมายถึง ครีมที่ใช้ทาเพื่อป้องกันผิวมิให้เป็นอันตรายจากแสงแดด

1.5.2 การทะลุผ่าน (transmission) เป็นพฤติกรรมที่แสงฟุ้งชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านตัวกลางออกไปอีกด้านหนึ่ง ซึ่งในการบอกค่าการทะลุผ่านจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ในการที่แสงสามารถทะลุผ่านตัวกลางได้ เรียกว่า เปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านหรือ เปอร์เซ็นต์ทรานสมิทแตนซ์ (% transmittance)

1.5.3 Sun Protection Factor (SPF) หรือ ค่าการปกป้องแสงแดด หมายถึง จำนวนเท่าของเวลาที่ผิวทนต่อแสงแดดที่จะก่อให้เกิดอาการบวมแดง เช่น SPF 4 หมายความว่า สามารถยืดเวลาที่จะเกิดอาการบวมแดงได้นาน 4 เท่า

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ

1.6.2 ทราบค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกันได้

1.6.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทะลุผ่านของครีมกันแดด

1.6.4 สามารถนำงานวิจัยนี้ ไปใช้เป็นแนวทาง ในการปรับปรุงครีมกันแดดให้มีคุณภาพมาตรฐานมากขึ้น

1.6.5 มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่อง UV – Visible spectrophotometer

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานเริ่มแรกในบรรยากาศ การใช้พลังงานอื่น ๆ เช่น การใช้พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินในบ้าน หรือในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก็เท่ากับเป็นการใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่กักเก็บไว้ เพราะถ่านหินคือซากของพืชต่าง ๆ ที่ทับถมกันมาเป็นเวลานาน และพืชนั้นใช้แสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสง เพื่อเจริญเติบโต ความร้อนและพลังงานอื่น ๆ เช่น น้ำมัน และ ผลผลิตต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นก๊าซธรรมชาติ และ น้ำมัน สารประกอบเคมีต่าง ๆ ก็ได้จากปฏิกิริยาของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อสิ่งที่เคยมีชีวิตมาก่อน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้รับพลังงานมาจากดวงอาทิตย์โดยทางอ้อม แม้แต่การมีชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตยังต้องอาศัยดวงอาทิตย์เพราะถ้าปราศจากดวงอาทิตย์แล้วก็ไม่มีการสังเคราะห์อาหาร ไม่มีปลาในน้ำและไม่มีสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในโลกเลย (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2542, หน้า 22)

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานในรูปของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า และ พลังงานที่เกิดขึ้นในดวงอาทิตย์ เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน (Thermonuclear Fusion) ของอะตอมไฮโดรเจนจำนวน 2 อะตอมมาเป็น 1 อะตอมของฮีเลียม มวลของไฮโดรเจนที่หายไปจะถูกเปลี่ยนรูปออกมาเป็นพลังงาน พลังงานอันมากมายมหาศาลของดวงอาทิตย์นี้ ใช้มาแล้วเป็นเวลานานประมาณ 14×10^{12} ปี หรือ 14 ล้านล้านปี ระบบสุริยจักรวาลมีอายุโดยประมาณ 4.6×10^9 ปี หรือ 4,600 ล้านปี ถ้าอัตราการเปล่งพลังงานของดวงอาทิตย์ยังคงที่เหมือนในปัจจุบันก็คาดว่าดวงอาทิตย์คงจะอยู่ได้อีกนานกว่า 3,000 เท่าของช่วงเวลาที่ผ่านมา

ดวงอาทิตย์ส่งพลังงานออกทุกทิศทางรอบตัวในปริมาณที่เท่า ๆ กัน พลังงานที่โลกได้รับนั้นมีกำลังเพียง 17,000 kW ถือว่าเป็นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อเทียบกับปริมาณพลังงานทั้งหมดของดวงอาทิตย์ที่เปล่งออกมาซึ่งมีค่ามากกว่า 2 พันเท่าของโลกที่ได้รับ อย่างไรก็ตาม พลังงานที่โลกได้รับนี้ นับว่าเป็นปริมาณอันมหาศาล ที่นำมาใช้ในการให้โลกอบอุ่น ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโต และดำรงชีวิตอยู่ได้ นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดการหมุนเวียนในบรรยากาศ

อุณหภูมิของทองแดงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การส่งผ่านความร้อน ในทองแดงกระทำได้ดีกว่าในน้ำ (สุนนท์ บูราณรมย์, 2530, หน้า 37)

2.1.2 ขบวนการส่งผ่านความร้อน (Process of Heat transmission)

ความร้อนเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถส่งผ่านได้โดย ขบวนการการแผ่รังสี (radiation) การนำ (conduction) และการพา (convection) แต่ขบวนการทั้ง 3 วิธีนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกาลอากาศ (weather change)

2.1.3 การแผ่รังสี (Radiation)

การแผ่รังสีเป็นการส่งผ่านความร้อนในรูปของคลื่น โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง (medium) ในการส่งผ่าน ตัวอย่าง เช่น พลังงานที่โลกได้รับจากคลื่นรังสีดวงอาทิตย์ ผ่านมาในสุญญากาศ หรือเมื่อเรายืนอยู่ใกล้วัตถุร้อน เราก็จะได้รับความร้อน จากการแผ่รังสีออกมาจากวัตถุนั้น เมื่อเราใช้กล้องถ่ายภาพที่ใส่ฟิล์มอินฟราเรด (infrared film or heat – sensitive) ในห้องมืด จะสามารถถ่ายภาพความร้อนธรรมดาได้อย่างดี เพราะอาศัยความร้อนที่แผ่ออกมาจากเหล็กทำปฏิกิริยากับฟิล์ม จากหลักการนี้เรานำไปใช้ประโยชน์กับดาวเทียมต่าง ๆ โดยเฉพาะดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา สามารถถ่ายภาพและวัตถุต่าง ๆ บนผิวโลกได้เวลากลางคืน เพราะเมื่อวัตถุต่าง ๆ บนผิวโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะดูด (absorb) ไว้ แล้วคายออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาบนฟิล์มไม่เท่ากัน จึงสามารถแยกภาพออกมาได้ แต่ภาพที่ได้จะเป็นภาพเทา-ขาว (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2542, หน้า 23)

การแผ่รังสีในบรรยากาศ รังสีความร้อนในบรรยากาศ ประกอบด้วยรังสีจากดวงอาทิตย์และรังสีจากโลก

2.1.3.1 รังสีจากดวงอาทิตย์ รังสีจากดวงอาทิตย์ในรูปของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อน เข้ามาถึงขอบนอกของบรรยากาศโลก ค่าพลังงานทั้งหมดของดวงอาทิตย์ ในทุกช่วงคลื่นที่บริเวณผิวของบรรยากาศ มีค่าที่ขอมรับกันคือ 1.940 แคลอรีต่อตารางเซนติเมตรต่อนาที ($\text{Cal/cm}^2/\text{min}$) หรือ 1,353 วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) หรือ 2 แลงเลย์ต่อนาที (2 ly/min) ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่ของพลังงานดวงอาทิตย์หรือค่าคงที่สุริยะ (solar constant) ดังนั้นค่าคงที่สุริยะ หมายถึง พลังงานที่ได้รับจากรังสีของดวงอาทิตย์ตกลงตั้งฉากกับบรรยากาศชั้นนอกสุดของโลกบนพื้นที่ 1 หน่วย ในเวลา 1 หน่วย คำนี้อพิจารณาจากระยะทางเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ 93 ล้านไมล์ หรือ 150 ล้านกิโลเมตร

รังสีแม่เหล็กไฟฟ้ามีพิสัยความยาวคลื่นกว้างมาก โดยแยกตามส่วนได้ดังนี้ประมาณร้อยละ 9 ของรังสีทั้งหมดเป็นรังสีเอกซ์ (x-rays) และรังสีแกมมา (gamma rays) 41% เป็นรังสีเหนือม่วง (ultraviolet rays) และแสงที่ตามองเห็น (visible light) และอีก 50% เป็นรังสีที่ตามองไม่เห็นและรังสีความร้อน (infrared rays) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

| ประเภทของคลื่น | ความยาวคลื่น (cm) |
|-----------------|---|
| คลื่นไฟฟ้า | α - 3×10^6 |
| คลื่นวิทยุ | 3×10^6 - 0.3 |
| คลื่นใต้แดง | 0.3 - 7.6×10^{-5} |
| แสงที่ตามองเห็น | 7.6×10^{-5} - 4.0×10^{-5} |
| รังสีเหนือม่วง | 4.0×10^{-5} - 10^{-8} |
| รังสีเอกซ์ | 10^{-6} - 10^{-12} |
| แกมมา | 10^{-8} - 10^{-11} |

ที่มา: บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2542, หน้า 23

สายตาของมนุษย์จะไวมาก ในบริเวณช่วงคลื่นที่มีความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์สูงสุด ตั้งแต่ 0.4 - 0.7 ไมครอน แสงที่มองเห็นได้นี้สามารถแยกออกได้เป็นหลายสี ซึ่งแต่ละสีมีความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงความยาวคลื่นและความถี่ของแสงสีต่าง ๆ

| แสงสีต่าง ๆ | ความยาวคลื่น (μm) | ความถี่ (10^{14} Hz) |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|
| สีม่วง (Violet) | 0.4000 – 0.4240 | 7.495 – 7.116 |
| สีน้ำเงิน (Blue) | 0.4240 – 0.4912 | 7.116 – 6.104 |
| สีเขียว (Green) | 0.4912 – 0.5750 | 6.104 – 5.215 |
| สีเหลือง (Yellow) | 0.5750 – 0.5850 | 5.215 – 5.125 |
| สีส้ม (Orange) | 0.5850 – 0.6470 | 5.125 – 4.634 |
| สีแดง (Red) | 0.6470 – 0.7000 | 4.634 – 4.284 |

ที่มา: บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2542, หน้า 24

เมื่อรังสีดวงอาทิตย์เคลื่อนเข้ามาในบรรยากาศโลก สิ่งต่าง ๆ เช่น ผงฝุ่น หมอก และอนุภาคต่าง ๆ ในเมฆ จะทำให้รังสีดวงอาทิตย์เกิดการกระเจิง (scatter) และถูกดูดกลืน ดังนั้น กว่ารังสีดวงอาทิตย์จะตกถึงพื้นผิวโลกจะเหลือเป็นบางส่วนเท่านั้น พื้นผิวโลกและบรรยากาศจะดูดกลืนไว้ 65% ของปริมาณทั้งหมด ส่วนที่เหลือ 35% จะถูกสะท้อนกลับไปสู่อวกาศ โดยเมฆและพื้นผิวโลก หรือไม่ก็ถูกทำให้กระเจิงโดยอนุภาคต่าง ๆ ในอวกาศ

2.1.3.2 รังสีจากโลก เมื่อพื้นโลกดูดกลืนรังสีคลื่นสั้น จากดวงอาทิตย์แล้ว จะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยที่บริเวณใกล้กับพื้นผิวโลก มีค่าประมาณ 14°C ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโลกนี้มีค่าน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่พื้นผิวของดวงอาทิตย์ที่มีค่าประมาณ $6,000^{\circ}\text{C}$ ดังนั้น จากกฎของสเตเฟน (Stefan Law) ที่ว่าความเข้มของการแผ่รังสีของวัตถุสีดำจะแปรตามค่ายกกำลัง 4 ของอุณหภูมิสัมบูรณ์ของวัตถุนั้น และกฎของวีน (Wien's Displacement Law) ที่ว่าความยาวคลื่น ที่ความเข้มสูงสุดจะแปรผกผันกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของวัตถุนั้น จะเห็นได้ว่าโลกแผ่รังสี ที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 4 – 70 ไมครอน และมีความเข้มขั้นสูงสุดที่ความยาวคลื่นประมาณ 10 ไมครอน รังสีที่โลกแผ่ออกมานี้เรียกว่า รังสีจากโลก และรังสีจากดวงอาทิตย์มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 14 ไมครอน ส่วนรังสีจากโลกจะมีความยาวคลื่นประมาณตั้งแต่ 4 ไมครอน ขึ้นไป ความยาวคลื่นของรังสีทั้งสองชนิดจึงไม่มีการซ้อนทับกัน ดังนั้น จึงเรียกรังสีดวงอาทิตย์ว่า รังสีคลื่นสั้น และเรียกรังสีจาก

โลกว่า รังสีคลื่นยาว รังสีความร้อนที่โลก จะแผ่ออกได้ มากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2542, หน้า 25)

2.1.4 อิทธิพลอื่นๆ ของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก

2.1.4.1 Magnetosphere อำนาจแม่เหล็กจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กแผ่ออกโดยรอบซึ่งขยายกว้างออกนอกบรรยากาศของโลก โดยเฉลี่ยเป็นระยะทางประมาณ 8,000 ไมล์ (13,000 กิโลเมตร) ซึ่งเราเรียกว่า magnetosphere แต่เนื่องจากแรงดันของลมสุริยะ (solar wind) จึงทำให้รูปร่างของ magnetosphere ยืดยาวออกไปทางด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ คล้ายกับดาวหาง (Comet) บริเวณที่ต่อจาก magnetosphere ออกไปเรียกว่า magnetopause ซึ่งอาจขยายกว้างออกไปได้ 40,000 - 80,000 ไมล์ (6,400,000 กิโลเมตร) จากพื้นโลก

2.1.4.2 Radiation Belts ในปี ค.ศ. 1958 ดาวเทียม explorer I และ II ได้นำเครื่องตรวจวัดรังสี geiger counters ขึ้นไปด้วย เพื่อทำการตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีที่อยู่รอบๆ โลก และตรวจวัดรังสีซึ่งเราเรียกว่า รังสีแวลแอลเลน (van allen radiation belts) ทั้งนี้เพื่อเป็นการ ให้เกียรติแก่นักฟิสิกส์ที่ค้นพบแถบรังสีนี้เป็นคนแรก แถบรังสีนี้มีอยู่ 2 ชั้น ชั้นที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด อยู่ห่างประมาณ 2,300 ไมล์ (2,600 กิโลเมตร) ส่วนชั้นนอกสุดอยู่ห่างออกไป ประมาณ 8,000 - 12,000 ไมล์ (13,000 - 19,000 กิโลเมตร)

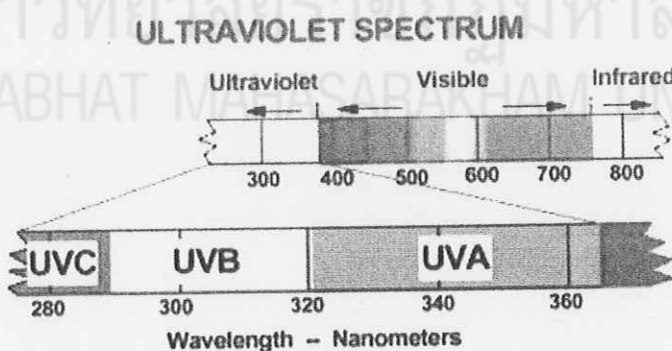
แถบรังสีแวลแอลเลน ประกอบด้วยอนุภาคประจุไฟฟ้า โปรตอน และอิเล็กตรอนอย่างหนาแน่นและมีเส้นแรงของสนามแม่เหล็กโลกอยู่โดยรอบอนุภาคประจุไฟฟ้า ที่มีพลังงานสูงเหล่านี้ได้มาจากดวงอาทิตย์ โดยขณะที่เกิดการปะทุบนดวงอาทิตย์ (solar flares) นั้นมักจะส่งกลุ่มเมฆออรอนมาขังโลก แล้วทำให้เกิดแถบรังสีแวลแอลเลนขึ้นโดยรอบโลก และจะหนาแน่นมากขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลง solar flares

2.1.4.3 Aurora นอกจากการปะทุบนดวงอาทิตย์ส่งผลให้เกิดแถบรังสีแวลแอลเลนแล้วยังมีผลทำให้เกิดแสงเหนือ (aurora borealis) และแสงใต้ (aurora australis) ซึ่งเป็นแสงที่พาดโค้งในแถบเหนือ - ใต้เราจะเห็นได้ เมื่ออยู่ประมาณละติจูด 60° ขึ้นไปทางขั้วโลก มีลักษณะเป็นแถบแสงสีเขียว บางครั้งเป็นสีแดงหรือสีน้ำเงินมีความสูง 80 - 960 กิโลเมตรจากพื้นโลก แสงนี้เกิดจากอนุภาคประจุไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ เมื่อเกิด solar flares และจุดมืด (sun spot) วิ่งเข้าสู่บรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere) ซึ่งสนามแม่เหล็กโลกทำให้เบี่ยงเบนไป แล้วไปสะสมที่ขั้วแม่เหล็กโลกจึงเกิดแสงสีอันสวยงามขึ้นได้ (สุนนท์ บุราณรัมย์, 2530, หน้า 48)

นอกจากนี้ยังพบว่ารังสีดวงอาทิตย์ในเดือนมกราคม มากกว่าในเดือนกรกฎาคม ถึง 6.9% เนื่องจากระยะทางระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ใกล้ที่สุดในวันที่ 3 มกราคม ประมาณ 147 ล้านกิโลเมตร และห่างที่สุด วันที่ 4 กรกฎาคม ประมาณ 152 ล้านกิโลเมตร แต่รังสีที่ตรวจวัดได้ในเดือนมกราคมไม่สูงกว่าเดือนกรกฎาคมสำหรับประเทศไทย เพราะว่าแกนของโลกเอียงไปทางซีกโลกใต้ ทำให้ประเทศไทยซึ่งอยู่ซีกโลกเหนืออยู่ห่างกว่าซีกโลกใต้และมีแนวดวงอาทิตย์เหนือศีรษะมาก รังสีดวงอาทิตย์จึงไม่เข้มที่สุดในเดือนมกราคม

รังสีดวงอาทิตย์มีบทบาทสำคัญต่อธรรมชาติ เพราะว่่าก่อให้เกิดภูมิอากาศของโลก และมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่ง สเปกตรัมของดวงอาทิตย์ช่วงอัลตราไวโอเล็ตมีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางชีววิทยาหลายประการ แต่ก็มีอันตรายหากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตในปริมาณที่มากเกินไป เช่น ความสามารถในการปรับและป้องกันตัวของสิ่งมีชีวิตบางชนิดรวมทั้งมนุษย์จะเสื่อมถอยลง และจะเป็นอันตรายขั้นรุนแรงต่อไป โดยเฉพาะผิวหนังและตา ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความเข้มสูง จึงควรมีวิธีป้องกัน และจำกัดการรับรังสีดวงอาทิตย์ (สุมิตร สวนสุข, 2549)

รังสีดวงอาทิตย์ ประกอบด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) รังสีช่วงแสงสว่าง (visible) และอินฟราเรด (infrared) รังสีมีคุณสมบัติตามช่วงคลื่น มักแสดงในหน่วยนาโนเมตร (nanometer, $\text{nm} = 10^{-9} \text{m}$) เพื่อที่จะอธิบายผลกระทบทางชีววิทยา สเปกตรัมรังสีอัลตราไวโอเล็ต (solar ultraviolet spectra) ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงสเปกตรัมรังสีอัลตราไวโอเล็ต
ที่มา (สุมิตร สวนสุข, 2549)

รังสี UV - C ช่วงคลื่น 100 - 280 nm มีความเข้มสูงที่สุดของช่วง UV แต่ถูกดูดกลืนไว้เกือบหมด นับเป็นโชคดีของสิ่งมีชีวิต หากไม่แล้วอาจไม่มีสิ่งมีชีวิตเช่นเรา ๆ บนโลก ตัวอย่างเช่น ใช้รังสี UV - C ที่ปล่อยจากหลอดซึ่งใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรค (germicidal lamp)

รังสี UV - B ช่วงคลื่น 280 - 320 nm ถูกดูดกลืนโดยโอโซนส่วนใหญ่และ ส่องถึงพื้นโลกบางส่วนเท่านั้น มีผลในการสร้างวิตามินดี ในเวลาสั้น ๆ แต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด ทำให้ผิวหนังแดง ไหม้เกรียม มีการสะสมทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง โรคเกี่ยวกับตา และยับยั้งระบบภูมิคุ้มกันร่างกายในระยะยาว

รังสี UV - A ช่วงคลื่น 320 - 400 nm ถูกดูดกลืนโดยโอโซนเป็นส่วนใหญ่ ส่วนใหญ่ส่องถึงพื้นโลกได้ แต่มีอันตรายไม่มาก มีความจำเป็นต่อร่างกายในการสังเคราะห์วิตามินดี แต่หากมากเกินไปจะทำให้ผิวหนังหยาบกร้าน ยับยั้งภูมิคุ้มกันร่างกาย ทำให้ผิวหนังแดงและโรคเกี่ยวกับตาน้อยกว่า UV - B

กรณีของรังสี UV - B กับอินทรีของสิ่งมีชีวิต มักจะเป็นปรากฏการณ์การดูดกลืนโดยที่ดวงอาทิตย์เป็นวัตถุที่มีพลังงานสูงมากและปล่อยโฟตอนออกมาหลายช่วงความถี่ รวมทั้งช่วง UV ซึ่งมีการดูดกลืนโดยอินทรี และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ต่างกับการดูดกลืนโฟตอนของพืชในช่วงสีน้ำเงิน และแดง (400 - 500 และ 650 - 780 nm) เพื่อเป็นพลังงานใช้ในการสังเคราะห์แสง แต่การดูดกลืนรังสี UV ของอินทรีของสิ่งมีชีวิต ถือเป็นการทำลายเซลล์แบบถาวร

รังสีอัลตราไวโอเล็ตสามารถวัดได้ ในรูปกำลังงานการแผ่รังสีตกกระทบบต่อหน่วยพื้นที่ (irradiance) ที่ใช้หน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร (w/m^2) หรือในรูป พลังงานตกกระทบบต่อหน่วยพื้นที่ในช่วงเวลาที่กำหนด (Radiant Exposure or dose) ใช้หน่วย จูลต่อตารางเมตร (J/m^2)

2.3 คุณสมบัติของแสง

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของพลังงานแสงจะอยู่ในรูปของคลื่นซึ่งมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 380 - 760 nm ช่วงความยาวคลื่นของพลังงานแสงดังกล่าวช่วยทำให้เกิดการเห็น ส่วนพลังงานรูปอื่นเช่นรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ ที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 380 nm หรือคลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ และพลังงานไฟฟ้า ที่มีช่วงความยาวคลื่นยาวกว่า 760 nm พลังงานเหล่านี้มิได้ช่วยให้เกิดการเห็น การกำเนิดแสงสามารถแบ่ง ได้ออกเป็น 2 ลักษณะคือ แบบอินแคนเดสเซนต์ และแบบฟลูออโรสเซนต์

การกำเนิดแสงแบบอินแคนเดสเซนซ์ (incandescence) เป็นการกำเนิดแสงที่เกิดจากการเผาหรือการให้พลังงานความร้อน เช่น การเผาแท่งเหล็กที่ความร้อนสูงมาก ๆ โดยการเพิ่มอุณหภูมิไปเรื่อย ๆ แท่งเหล็กจะเปลี่ยนสีออกทางส้มและเหลืองจ้าสว่างในที่สุด

การกำเนิดแสงแบบลูมิเนสเซนซ์ (luminescence) เป็นการกำเนิดแสงที่ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนพลังงานความร้อน ให้เป็นพลังงานแสง เช่น แสงจากตัวแมลง แสงที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี แสงที่เกิดจากการเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอน รวมไปถึงแสงที่เกิดจากการปล่อยประจุของก๊าซ เช่น แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์

คุณสมบัติของแสง ได้มีผู้พยายามอธิบายคุณสมบัติของแสง มาตั้งแต่สมัยกรีกโบราณก่อนศตวรรษที่ 17 ในที่สุด ก็สรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติของแสงไว้ในลักษณะที่อ้างอิงทั้งเป็นอนุภาคและคลื่น ซึ่งคุณสมบัติของแสงต่าง ๆ ของแสงสรุปได้ดังนี้

2.3.1 การสะท้อน (Reflection)

การสะท้อนเป็นคุณสมบัติของแสง ที่แสงตกกระทบบนตัวกลางและสะท้อนตัวออก ถ้าตัวกลางเป็นวัตถุผิวเรียบขจัดมัน จะทำให้มุมของแสงที่ตกกระทบจะมีค่าเท่ากับมุมสะท้อน

2.3.2 การหักเห (Refraction)

การหักเหเป็นคุณสมบัติของแสง ที่ลำแสงหักเหออกจากแนวทางการเดินทางของมัน เมื่อพุ่งผ่านวัตถุโปร่งแสง

2.3.3 การกระจาย (Diffusion)

การกระจายเป็นคุณสมบัติของแสง ที่แสงจะกระจายตัวออกเมื่อกระทบผิวของตัวกลาง เราใช้ประโยชน์จากการกระจายตัวของลำแสง เมื่อกระทบตัวกลางนี้ เช่น ใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคม เพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟ

2.3.4 การดูดกลืน (Absorption)

การดูดกลืน เป็นคุณสมบัติของแสง ที่แสงดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลางโดยทั่วไป เมื่อพลังงานแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในวัตถุใด ๆ มันจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

2.3.5 การทะลุผ่าน (Transmission)

การทะลุผ่านเป็นคุณสมบัติของแสง ที่แสงพุ่งชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านมันออกไปอีกด้านหนึ่ง

2.3.6 การส่องสว่าง (Illumination)

ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นผิวใด ๆ จะแปรตามโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่าง (illumination intensity) ของแหล่งกำเนิดแสงและแปรตามอย่างผกผัน กับค่าระยะทางยกกำลังสองระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่งกำเนิดแสง

2.3.7 ความจ้า (Brighten)

ความจ้าเป็นผลซึ่งเกิดจากการที่ แสงถูกสะท้อนออกจากผิววัตถุหรือพุ่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ตา (ศิริ ควงพร, 2547, หน้า 179)

2.4 ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

2.4.1 ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด (Sunscreen)

ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทา ก่อนถูกแดดหรืออาบแดด เพื่อป้องกันผิวมิให้เป็นอันตรายจากแสงแดด ผิวหนังที่ปราศจากสิ่งปกปิด เมื่อสัมผัสแสงแดดเป็นเวลานาน จะเกิดการบวมแดง พอง และลอกออกในที่สุดเรียกว่า เกิดแดดไหม้หรือไหม้แดด (sunburn) แต่ถ้าเพียงสัมผัสเป็นเวลานานนักผิวจะเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้น เพราะแสงแดดกระตุ้นให้ผิวหนังสร้างเม็ดสีมากขึ้นเพื่อป้องกันผิว จะเรียกว่า เกิดผิวสีแทน (tanning) กรณีที่สัมผัสแสงแดดจัดเป็นเวลานาน นอกจากจะทำให้เกิดแดดเผาดังกล่าวแล้ว อาจมีอาการคลื่นไส้ อ่อนเพลีย และมีไข้ร่วมด้วย แสงแดดยังมีผลทำให้ผิวแก่ก่อนวัย ผิวแห้ง หยาบกร้าน เกิดริ้วรอยเหี่ยวย่น อาการแพ้แสง ผื่นคัน อักเสบ และอาจทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ง่าย ผลเสียดังกล่าวเหล่านี้เกิดมากขึ้นกับความเข้มแสง ระยะเวลาสัมผัสและเชื้อชาติด้วย จึงควรระวังโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเทศแถบร้อนหรือในฤดูร้อนหรือผู้ที่ต้องทำงานกลางแจ้งเป็นเวลานาน จำเป็นต้องหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยสวมใส่เสื้อผ้ามิดชิด สวมหมวกปีกกว้างหรือกางร่ม ตลอดจนทาผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดบริเวณผิวหนังที่สัมผัสแสงแดดโดยตรง เช่น หน้า ลำคอ แขน ขา เป็นต้น เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว และเป็นสิ่งที่ควรกระทำตั้งแต่อายุน้อย

โดยเฉพาะกรณีผิวหนังแก่ก่อนวัยที่เกิดจากแสงแดดนั้นเป็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ และมีการสะสมเป็นเวลาหลายปี กว่าลักษณะผิวหนังที่เปลี่ยนแปลงจะปรากฏให้เห็นนั้นผิวหนังภายในก็ถูกทำลายไปมากแล้ว และการรักษาให้คืนดีเดิม เป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่าการป้องกันการป้องกันแดดเผา เป็นการป้องกันไม่ให้ผิวหนังเกิดแดดเผา ทำได้โดยใช้ครีมป้องกันแดดทาผิวหนังเพื่อลดปริมาณรังสี UV ที่จะมาถึงผิวหนัง (พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ, 2543, หน้า 281) โดยมีวิธีการป้องกัน 2 วิธีคือ ป้องกันโดยการสะท้อน (protection by reflection) โดยการใช้สารที่เป็นตัวสะท้อนแสง ป้องกันไม่ให้รังสี UV ที่จะมาถึงผิวหนัง มีสารหลายอย่างที่ทำหน้าที่นี้ เช่น zinc oxide, titanium dioxide, magnesium carbonate, calcium carbonate, magnesium dioxide เป็นต้น และป้องกันโดยการดูดกลืน (protection by ultraviolet absorption) โดยใช้สารดูดกลืนรังสียูวีไว้ และเกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนทำให้กลายเป็น excited compound คือมีระดับพลังงานสูงกว่าสูตรโครงสร้างเดิม ซึ่งมักอยู่ในช่วงรังสีที่มองเห็นด้วยตา หรือรังสีอินฟราเรดซึ่งไม่ทำให้เกิดการบวมแดงแก่ผิวหนัง (ปิยะ จำปาคำ และวุฒิไกร ดงแสง, 2549, หน้า 18)

สารที่ใช้เป็นสารป้องกันแสงแดดที่ดี ควรดูดกลืนรังสีในช่วงที่ทำให้เกิดแดดเผา คือมีค่าความดูดกลืนสูงสุดที่ 296.7 nm และมีช่วงระหว่าง 280 – 320 nm สารป้องกันแสงแดดที่เคยใช้กัน คือ quinine sulfate, esculin, tinnic acid สารเหล่านี้ได้จากธรรมชาติ ปัจจุบันใช้สารสังเคราะห์พวก aromatic compound เช่น hydroquinone มากกว่า และมีการแทนที่หรือดัดแปลงสูตรโครงสร้างให้ได้สารที่ดีขึ้น

2.4.2 ผลกระทบที่ใช้ภายหลังสัมผัสแสงแดดหรือรักษาอาการแดดเผา

ผลกระทบนี้เป็นผลกระทบใช้เพื่อถนอมผิวภายหลังสัมผัสแสงแดด เพื่อมิให้ผิวเสีย ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นการลดการอักเสบ ลดการแพ้หรือแก่ผิวหนังหลุดออกจากผลของแสงแดด หรือแก้ไขข้อเสียของผิวจากผลของแสงแดดให้ดีขึ้น

รังสี UVA และรังสี UVB มีผลเสียต่อผิวหนังมากที่สุด ผลเสียที่ควรระวัง ได้แก่ แดดเผา แก่ก่อนวัย มะเร็งผิวหนัง อาการแพ้แสงแดด และการเกิดฝ้า กระ ส่วนรังสี UV – C ถูกกรองโดยโอโซนในชั้นบรรยากาศ มนุษย์จึงกระทบผลน้อยมาก ทรายาดที่โอโซนในบรรยากาศยังไม่ถูกทำลายไปเนื่องจากมลภาวะอากาศเป็นพิษ อย่างไรก็ตามมนุษย์อาจได้รับรังสี UV – C จากการรั่วของกระแสไฟฟ้าได้ จึงควรระวังเช่นกัน รังสีอินฟราเรดและรังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่ามีผลทำให้เลือดขยายและเกิดความร้อนเมื่อสัมผัส

มนุษย์ต่างเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ มีความไวในการตอบสนองต่อแสงแดดได้ต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งผิวหนังตามความไวต่อรังสียูวี โดยพิจารณาจากการเกิดแดดเผาและการเกิดผิวสีแทน (การสร้างเม็ดสีผิว) ได้เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผิวไหม้ง่ายมาก ไม่เป็นสีแทน พบในชนชาติที่ปกติ มีผิวขาว นัยน์ตาสีฟ้าและผิวมักตกกระ

กลุ่มที่ 2 ผิวไหม้ได้ง่าย เป็นสีแทนเล็กน้อย พบในชนชาติที่ปกติผิวขาว ตาสีฟ้า หรือน้ำตาลอ่อน ผมหสีทองหรือทองแดง

กลุ่มที่ 3 ผิวไหม้ปานกลาง เป็นสีแทนอ่อน พบในชนผิวขาวทั่วไปหรือผิวขาวอมเหลือง

กลุ่มที่ 4 ผิวไหม้เล็กน้อย เป็นสีแทนปานกลาง พบในชนชาติแถบเมดิเตอร์เรเนียน และชาวตะวันออกของโลกที่มีผิวขาว หรือน้ำตาลอ่อน ผมหสีน้ำตาลหรือดำ นัยน์ตาสีน้ำตาลหรือดำ

กลุ่มที่ 5 ผิวไหม้ยาก เป็นสีแทนเข้ม พบในชนชาติอินเดียตะวันออก อเมริกาอินเดียซึ่งปกติมีผิวน้ำตาล

กลุ่มที่ 6 ผิวไม่ไหม้เลย เป็นสีดำ พบในชนผิวดำ เช่น นิโกร แอฟริกัน

ชนชาติแถบซีกโลกตะวันตก เช่น ยุโรป อเมริกา และออสเตรเลียอยู่ในกลุ่มที่ 1 - 3 ซึ่งกลุ่มที่ 1 และ 2 ตอบสนองต่อการสร้างเม็ดสีผิวได้น้อย เมื่อถูกรังสีกระตุ้น จึงเกิดแดดเผาได้ง่าย คนกลุ่มนี้มักได้รับความทรมาณจากแดดเผาก่อนที่จะได้ผิวสีแทน และมักเป็นมะเร็งของผิวหนังได้ง่าย กลุ่ม 4 ขึ้นไป ตอบสนองในการสร้างเม็ดสีผิวได้มาก เมื่อถูกรังสีกระตุ้นเพียงเล็กน้อย จึงเกิดแดดเผาได้ยาก คนกลุ่มนี้ เกิดผิวสีแทนได้ดีก่อนแดดเผาและเม็ดสีผิวหรือผิวสีแทนที่เกิดขึ้นยังเพิ่มการป้องกันแสงแดดเผาได้ด้วย ส่วนกลุ่มที่ 3 ความสามารถในการตอบสนองต่อการสร้างเม็ดสีผิวและแดดเผามีพอ ๆ กัน และคนปกติมักจัดในกลุ่มที่ 3 นี้ คนแถบเอเชียรวมทั้งคนไทยอยู่ในกลุ่มที่ 3 4 และ 5 ดังนั้น การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดจึงควรพิจารณาด้วยว่าเป็นผิวก่อนใด ผู้ที่มีผิวก่อนที่ 1 หรือ 2 ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ปกป้องสูง กลุ่มที่ 4 หรือ 5 ต้องการปกป้องเพียงเล็กน้อย ส่วนกลุ่มที่ 6 ไม่จำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดก็ได้ เพราะผิวไม่ไหม้เลย แต่อาจต้องใช้ในแง่ของการป้องกันผิวแก่ก่อนวัย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแสงแดดมีผลเสียต่อมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็ชนชาติใดก็ตาม แต่ผลเสียนั้นต่างกัน ควรเลือกวิธีป้องกันให้เหมาะสม (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2543, หน้า 283)

2.4.3 สารกันแดดและรักษาแดดเผาจากธรรมชาติ

สารกันแดดซึ่งผสมลงในผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด มีกลไกในการป้องกันรังสียูวีแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สะท้อนรังสียูวี สารเหล่านี้มักมีลักษณะทึบแสง สามารถสะท้อนรังสีทุกชนิดออกมิให้กระทบผิวหนัง ตัวอย่างเช่น titanium dioxide, zinc oxide, talcum, kaolin, magnesium oxide เป็นต้น ความสามารถในการสะท้อนแสงขึ้นกับขนาดอนุภาคด้วย ถ้าอนุภาคเล็กจะกระจายรังสีได้ดีและยอมให้รังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่าผ่านได้ จะไม่เกิดสีขาวย้ำตา และกลุ่มที่ดูดกลืนรังสียูวี โดยเปลี่ยนแปลงพลังงานรังสียูวีเป็นพลังงานความร้อนหรือปล่อยรังสีช่วงที่ยาวมาก (พลังงานน้อย) ออกมา สารกลุ่มนี้สามารถเลือกชนิด ที่ดูดกลืนรังสี UVA หรือ UVB ได้แล้วแต่โครงสร้างทางเคมีของสาร ตัวอย่างเช่น p-aminobenzoates, anthranilates, salicylates, benzophenones (2 hydroxy - 4 methoxybenzophenone) cinnamates (octyl methoxycinnamate) เป็นต้น สารกันแดด ทั้ง 2 กลุ่มนี้จะกันแดดได้มากหรือน้อยขึ้นกับความเข้มข้นที่ใช้ และยังขึ้นกับน้ำกระสายยา (vehicles) ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วย จึงควรมีการทดสอบผลในการกันแดด โดยประเมินจากค่า sun protection factor (SPF) และเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูง กรณีต้องการผลการปกป้องสูงและผิวหนังต่างชนิดกันสามารถตอบสนองต่อแสงแดดได้ต่างกัน ดังได้กล่าวแล้วข้างต้นจึงต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF ต่างกันด้วย

นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนติออกซิแดนต์ จะสามารถลดอันตรายจากแสงแดดได้เพราะแสงแดดเป็นตัวก่ออนุมูลอิสระซึ่งทำลายผิวหนังได้ ดังนั้น มีการใช้สารต้านอนุมูลอิสระในการป้องกันผิวแก่ก่อนวัยและมะเร็งผิวหนังด้วย

สารตามธรรมชาติในผิวหนัง เช่น ดีเอ็นเอ (DNA) ในหนังกำพร้า กรด urocanic ในชั้น stratum corneum สามารถดูดกลืนรังสี UVA และ UVB ได้ แต่สารเหล่านี้สลายตัวได้ง่าย จึงไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ เม็ดสีผิว (เมลานิน) ซึ่ง ผิวหนังสร้างขึ้นสามารถป้องกันแสงได้เทียบเท่า SPF 4-5 ในชาวคอเคเซียน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดซึ่งผสมสารกันแดด ซึ่งมีกลไกในการป้องกันแสงยูวีได้ดังกล่าวข้างต้น และพบว่าสารสังเคราะห์มีประสิทธิภาพดีและแน่นอนกว่าสารจากธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามสารจากธรรมชาติหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันแดดมาแต่โบราณกาล และใช้ได้ผลพอสมควร ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงสารจากธรรมชาติ ที่มีการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการจดลิขสิทธิ์ และนำมาใช้ในการป้องกันแสงแดดและรักษาอาการแดดเผา (พิมพร สีลาพรพิสิฐ, 2543, หน้า 286)

2.4.4 สารอันตรายในเครื่องสำอางและครีมกันแดด

สารอันตรายในเครื่องสำอางและครีมกันแดด เป็นสารที่ห้ามนำมาผสมในเครื่องสำอางและครีมกันแดดซึ่งมีดังต่อไปนี้

2.4.4.1 โปรทแอมโมเนีย ในครีมลอกฝ้าเป็นสารเคมี ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายและที่น่ากลัวยิ่งกว่านั้นคือ สารปรอทสามารถดูดซึมเข้าทางผิวหนัง ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบภายในร่างกายอาจทำลายตับ ไต ทางเดินหายใจล้มเหลว ถ้าเข้าตาอาจทำให้เยื่อเมือกตาขาวเปลี่ยนไปได้ ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขควบคุมส่วนผสมของเครื่องสำอางโดยกำหนดให้ใส่สารปรอทแอมโมเนียได้ไม่เกิน 3%

2.4.4.2 ไฮโดรควิโนน ในครีมลอกฝ้าหากใช้ไปนานๆ ผิวจะกลับขาวมากกว่าผิวปกติ จนกลายเป็นด่างขาวแทนที่จะสวยกลับจะทำให้หน้าเกลียด สารนี้ห้ามใช้เกิน 2%

2.4.5 อาการข้างเคียงจากการใช้สารป้องกันแสงแดด

เนื่องจากสารป้องกันแสงแดดที่ใช้ทาผิวหนัง จะทำให้เกิดอาการระคายเคืองหรือแพ้ทำให้เกิดผลไม่พึงปรารถนาขึ้น ได้ซึ่งมีอาการข้างเคียงดังต่อไปนี้

2.4.5.1 การระคายเคือง (irritation) มีอาการผิวหนังอักเสบเนื่องจากสัมผัสสารนั้นโดยตรง เช่น จากสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด หรือ ด่างมาก ทำให้เม็ดสีที่ผิวหนังเปลี่ยนไปอย่างคาดเดาไม่ได้ (undesirable) จุดด่างขาวที่หน้าหรือผิวหนังดำเป็นฝ้าถาวรรักษาไม่หายทำให้เกิดอาการแดงได้ง่ายเวลามีอะไรมากระตุ้น เช่น ความร้อน จากแสงแดด สุรา อารมณ์ดีใจ การเช็ดหน้าแรง ๆ ทำให้ฝ้าบริเวณเดิมกว้างขึ้น หรือเกิดฝ้าบริเวณที่ไม่เคยเป็นมาก่อนได้

2.4.5.2 อาการแพ้ (allergy) มีอาการผิวหนังจากการแพ้ทางปฏิกิริยาภูมิคุ้มกัน ปฏิกิริยาดังกล่าวเกิดเฉพาะกับคนที่แพ้ต่อสารนั้น ๆ และเนื่องจากเป็นปฏิกิริยาที่ผ่านทางระบบคุ้มกันจึงต้องอาศัยช่วงเวลาหนึ่งโดยเมื่อสัมผัสสารครั้งแรกจะกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันขึ้น เมื่อไปสัมผัสสารนั้นอีกเป็นครั้งที่ 2 หรือ ครั้งต่อ ๆ ไป จึงเกิดปฏิกิริยาที่มีการอักเสบขึ้นได้

2.4.5.3 อาการแพ้แสง (phototoxicity) มีอาการผิวหนังอักเสบ เนื่องจากพิษของสารเคมีร่วมกับแสงแดดมีอาการผิวหนังอักเสบ เนื่องจากสัมผัสสารนั้นโดยตรง เช่น จากสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด หรือ ด่าง มาก เมื่อมีแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นตัวกระตุ้น (ปิยะ จำปา คำ และ วุฒิไกร คงแสง, 2549, หน้า 20)

2.4.6 สาเหตุของการเกิดอันตรายอันเนื่องมาจากการใช้ครีมกันแดด

อันตรายที่พบมากจากการใช้ครีมกันแดด สามารถแยกออกได้เป็น 3 สาเหตุ คือ

2.4.6.1 สาเหตุจากสารเคมีในครีมกันแดด ซึ่งการผลิตไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดวัตถุ มีพิษเจือปน หรือผู้ผลิต เจตนาใส่สารเคมีที่มีอันตราย โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือจำนวนมากกว่าเกินมาตรฐาน

2.4.6.2 สาเหตุเกิดจากจุลินทรีย์ในครีมกันแดด ซึ่งเกิดจากการผลิตไม่ได้ สุลักษณะ หรือ จากวัตถุดิบที่ไม่สะอาดเพียงพอ

2.4.6.3 สาเหตุการแพ้สารประกอบในครีมกันแดดกรณีนี้เกิดเฉพาะผู้บริโภค บางราย เท่านั้น ไม่ได้เกิดกับทุกราย ที่ใช้เครื่องสำอาง

2.4.7 คุณสมบัติของสารป้องกันแดดที่ดี

คุณสมบัติของสารป้องกันแดดที่ดีมีดังนี้

2.4.7.1 ดูกลืนรังสีUV ได้ดีในช่วงที่ทำให้เกิดการบวมแดง (erythema range) คือ 290 – 318 nm มีประสิทธิภาพดีให้ความเข้มข้นต่ำ

2.4.7.2 มีความคงตัวทางเคมีและความคงตัวต่อการกระตุ้นของแสง

2.4.7.3 ไม่ถูกดูดซึมทางผิวหนังอย่างรวดเร็วจนถึงหนังแท้

2.4.7.4 ละลายได้ดีในสารป้องกันแสงแดดเมื่ออยู่ในตัวกลางต่างกัน ที่เหมาะสมและไม่เป็นสารระเหย

2.4.7.5 ไม่ควรละลายน้ำและเหงื่อ

2.4.7.6 ไม่มีพิษ ไม่ทำให้ระคายเคือง ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้

2.4.7.7 ติดผิวหนังได้ดี ไม่ทำให้เปราะเปื้อนเสื้อผ้า

2.4.7.8 ควรจะมี pH เป็นกลาง

2.4.8 ข้อแนะนำในการใช้ครีมกันแดด

- 2.4.8.1 ควรทาครีมกันแดดทุกวันโดยเฉพาะในช่วงเวลา 9.00 – 16.00 นาฬิกา โดยทาก่อนออกแดด 15 – 30 นาที
- 2.4.8.2 ควรทาหนาพอควร สำหรับใบหน้า หู คอ และหลังมือ จะใช้ประมาณ 2 – 3 กรัม
- 2.4.8.3 ทากันแดดซ้ำหลังว่ายน้ำหรือเหงื่อออกมากๆ
- 2.4.8.4 หลีกเลี่ยงการทารอบดวงตาเพราะอาจระคายเคืองได้ง่าย
- 2.4.8.5 บริเวณจมูก และร่องแก้ม โหนกแก้ม ควรทาครีมกันแดดให้มาก เพราะกระทบแสงแดดโดยตรง และเป็นตำแหน่งที่เกิดปัญหาฝ้าได้บ่อย
- 2.4.8.6 บริเวณริมฝีปาก อาจทากันแดด ที่อยู่ในรูปของลิปติก หรือผสม Wax
- 2.4.8.7 ในคนที่ผมบาง ควรทาครีมกันแดด ที่หนังศีรษะด้วย
- 2.4.8.8 ถ้าเป็นไปได้ ควรสวมหมวก ใส่เสื้อผ้าปกคลุม กรณีตากแดดจัด และเป็นเวลานาน ๆ
- 2.4.8.9 กรณีที่มีปัญหา ผิวแพ้ง่าย หรือ เป็นสิ่ว อาจดครีมกันแดดไว้ก่อน โดยป้องกันด้วยวิธีอื่นไปก่อน แล้วปรึกษาแพทย์เพื่อการเลือกใช้ที่เหมาะสม

2.5 การวิเคราะห์หาค่าการปกป้องแสงแดด

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของแสงแดด ในปัจจุบัน แพร่หลายมาก สามารถหาได้จากสื่อมวลชน และวิธีป้องกันแดดที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ ยากันแดด

ยากันแดด เริ่มมาจากชนผิวขาว ซึ่งมักนิยมการอาบแดด เพื่อให้มีผิวสีแทน (tan) เพราะถือเป็นสัญลักษณ์ ของสุขภาพที่ดี และฐานะร่ำรวย แต่มีปัญหาผิวไหม้แดง และ มะเร็งผิวหนัง ทำให้มีการคิดค้นยากันแดด เพื่อให้ป้องกันผิวไหม้แดง แต่ยังคงความสามารถในการเกิดผิวสีแทน (tan) ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพของยากันแดด ในระยะแรก ก็จะเน้นที่ความสามารถในการป้องกันผิวไหม้แดง นั่นคือ สามารถดูดซับแสง UVB ได้ดี หรือคือ ค่า SPF (sun protection factor)

ค่า SPF 15 มีความหมายว่า ในกรณีที่ท่านทายากันแดดอย่างทั่วถึง ในความหนา 2 มิลลิกรัมต่อพื้นที่ผิวหนังหนึ่งตารางเซนติเมตร ท่านจะต้องใช้เวลาตากแดดเพิ่มขึ้นถึง 15 เท่า จึงจะทำให้ผิวไหม้แดง ตัวอย่างเช่น ในสถานการณ์จริง ถ้าอยู่กลางแจ้งแดดจัด เวลาเที่ยง บริเวณชายทะเล ในเวลาประมาณ 15 นาที จะทำให้ผิวไหม้แดงได้ การใช้ยากันแดด SPF 15 อย่างทั่วถึง

จะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น 15 เท่า จึงจะเกิดผิวไหม้แดง นั่นคือ เท่ากับ 15×15 คือ 225 นาที หรือ 3 ชั่วโมง 45 นาที แต่เนื่องจาก ในการทดสอบยากันแดด จะทำในห้องทดลอง โดยใช้หลอดไฟเลียนแสงอาทิตย์ ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้น, การเคลื่อนไหวของผู้ทำการทดสอบ ทำให้ค่าที่ทดสอบได้ มักจะสูงกว่าการใช้จริง ดังนั้นในความเป็นจริง อาจจะเป็นเวลาประมาณ 2 / 3 ของเวลาที่ทดสอบ คือประมาณ 2 ชั่วโมง เป็นต้น

สำหรับข้อสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ แม้อาทันแดด SPF > 15 จะป้องกันผิวไหม้แดงได้ดี แต่ยังพบความคล้ำของผิวหนัง ได้เช่นเดิม เนื่องจากความคล้ำ หรือการเกิด tanning นั้น แสงที่มีบทบาทสำคัญ คือ แสง UVA แต่เนื่องจาก UVA ไม่ได้มีบทบาทที่สำคัญในการทำให้เกิดผิวไหม้แดง จึงไม่ได้รับความสนใจในระยะแรก ในปัจจุบันเริ่มมีข้อมูลว่า UVA นอกจากทำให้ผิวคล้ำแล้ว ยังสามารถทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง และทำลายเนื้อเยื่อคอลลาเจน และอีลาสติก ทำให้เกิดริ้วรอยเหี่ยวย่น ซึ่งจะสังเกตเห็นได้มาก ในบริเวณที่ถูกแสงแดดเป็นประจำ หรือคนที่ทำงานกลางแจ้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ไม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เหมือนผิวไหม้แดง ซึ่งเกิดภายใน 24 ชั่วโมง หลังได้รับแสงแดด แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ทีละเล็กละน้อยอย่างช้า ๆ และเห็นได้หลังจากถูกแสงแดดนับสัปดาห์

2.5.1 การวิเคราะห์หาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF)

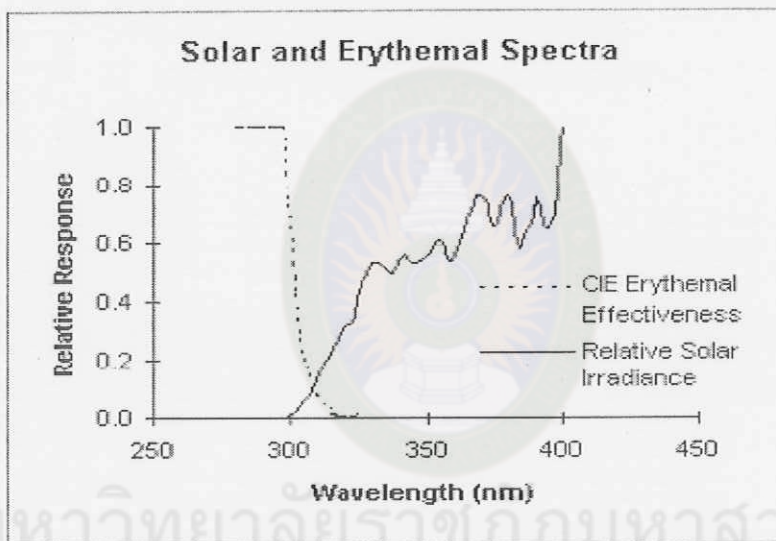
การวิเคราะห์หาค่าการปกป้องแสงแดด ของ labosphere โดยใช้เทคนิค UV – 1000S Ultraviolet ซึ่งจะใช้ค่าการทะลุผ่านเป็นตัววิเคราะห์ การทดลองนี้เป็นการออกแบบขึ้น สำหรับการหาค่าการปกป้องแสงแดด ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางป้องกันแสงแดด การวิเคราะห์ทำได้ โดยการวัดค่าการทะลุผ่านของตัวอย่างเครื่องสำอางที่สนใจศึกษาพร้อมด้วยความยาวคลื่นในสเปกตรัมของรังสีอัลตราไวโอเล็ต

SPF ในความหมายของการทดลองในสัตว์ (in vitro) คือ การเพิ่มเวลาในการตากแดดที่จะก่อให้เกิดอาการบวมแดง เช่น SPF 4 หมายความว่า สามารถยืดเวลาที่จะเกิดอาการบวมแดงได้นาน 4 เท่า โดยทั่วไปเทคนิคการทดลองในหลอดทดลอง (in vivo) จะทำการวัดสเปกตรัมการทะลุผ่านที่ความยาวคลื่นช่วง UV คือจาก 280 ถึง 400 nm การคำนวณหาค่า SPF ในหลอดทดลองสามารถคำนวณได้จาก

$$SPF = \frac{\int_x^y E_\lambda \times S_\lambda d\lambda}{\int_x^y E_\lambda \times S_\lambda \times T_\lambda d\lambda} \dots\dots\dots (2.1)$$

- ซึ่ง X และ Y คือ ช่วงความยาวคลื่นที่ต้องการหา
- E_λ คือ Erythmal spectral effectiveness ของ CIE (The Commission Internationale de l'Eclairage)
- S_λ คือ Solar spectral irradiance
- T_λ คือ %Transmittance ของครีมกันแดด

ฟังก์ชันมาตรฐานทั้ง E_λ และ S_λ สามารถแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน E_λ และ S_λ

ที่มา (Labsphere, 2006, p.6)

ค่ามาตรฐาน 2 ฟังก์ชัน คือ E_λ และ S_λ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.3 ทั้งสองฟังก์ชันนี้ อธิบายถึงความสัมพันธ์ความไวแสงของอาการบวมแดงในแต่ละความยาวคลื่นและการกระจายสเปกตรัมของแสงอาทิตย์ที่ปกคลุมพื้นผิวโลก กราฟส่วนมากจะแสดงในรูปของผลลัพธ์ของ $E_\lambda \times S_\lambda$ ซึ่งปรากฏอยู่บนทั้งเศษและส่วนของสมการ (2.1) และค่ามาตรฐาน E_λ และ S_λ มีค่า ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงค่า Standard of CIE Erythral Effectiveness and Relative Solar Irradiance

| ความยาวคลื่น(nm) | Erythral Effectiveness ของ CIE | Relative Solar Irradiance |
|------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 200 | 1.000 | 0.000 |
| 210 | 1.000 | 0.000 |
| 220 | 1.000 | 0.000 |
| 230 | 1.000 | 0.000 |
| 240 | 1.000 | 0.000 |
| 250 | 1.000 | 0.000 |
| 260 | 1.000 | 0.000 |
| 270 | 1.000 | 0.000 |
| 280 | 1.000 | 0.000 |
| 290 | 1.000 | 0.000 |
| 300 | 0.640 | 0.020 |
| 310 | 0.080 | 0.140 |
| 320 | 0.000 | 0.320 |
| 330 | 0.000 | 0.540 |
| 340 | 0.000 | 0.560 |
| 350 | 0.000 | 0.580 |
| 360 | 0.000 | 0.570 |
| 370 | 0.000 | 0.770 |
| 380 | 0.000 | 0.760 |
| 390 | 0.000 | 0.760 |
| 400 | 0.000 | 0.000 |

ที่มา: บุญไทย ศิริสำราญ และนิภาพร เสนา, 2548, หน้า 25

2.5.2 ค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยของ UVA, UVB และ UVC

สเปกตรัมรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ปกคลุมพื้นโลก เป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นในช่วง 200 nm ถึง 400 nm รังสีในช่วงนี้จะมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ สเปกตรัมช่วง UVA เป็นสเปกตรัมที่อยู่ต่ำกว่าช่วงสเปกตรัมที่ตามองเห็นซึ่ง UVA จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 320 nm ถึง 400 nm ส่วนสเปกตรัม UVB มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 280 nm ถึง 320 nm และสเปกตรัมช่วง UVC มีความยาวคลื่น 200 nm ถึง 280 nm

สเปกตรัมค่าการทะลุผ่านของแสงแดดในแต่ละช่วง คือ ค่าเฉลี่ยในช่วงนั้น ๆ ต่อหนึ่งหน่วย ซึ่งเท่ากับเป็นค่าการปกป้องในช่วง UVA, UVB หรือ UVC

ค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยในแต่ละช่วงสามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$T(\text{UVA})_{\text{AV}} = \frac{\sum_{320\text{nm}}^{400\text{nm}} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{320\text{nm}}^{400\text{nm}} \Delta\lambda} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$T(\text{UVB})_{\text{AV}} = \frac{\sum_{280\text{nm}}^{320\text{nm}} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{280\text{nm}}^{320\text{nm}} \Delta\lambda} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$T(\text{UVC})_{\text{AV}} = \frac{\sum_{200\text{nm}}^{280\text{nm}} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{200\text{nm}}^{280\text{nm}} \Delta\lambda} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$T(\text{UV})_{\text{AV}} = \frac{\sum_{200\text{nm}}^{400\text{nm}} T_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{200\text{nm}}^{400\text{nm}} \Delta\lambda} \dots\dots\dots (2.5)$$

บัลลังก์ หันทะรักษ์ และกุสุมา นาแถมทอง (2547) การวิเคราะห์หาปริมาณสารบอแรกซ์ในเนื้อหมักของเนื้ออย่างเกาหลี 10 ตัวอย่าง จากร้านเนื้ออย่างเกาหลี 10 ร้านในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม โดยวิธีเปลี่ยนบอแรกซ์ให้อยู่ในรูปของกรดบอริกด้วยสารละลายกรดซึ่งสามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับสารละลายขมิ้น (Curcumine) และกรดออกซาลิกในสถานะที่เป็นกรด วัดค่าการดูดกลืนของสารประกอบเชิงซ้อน Rubrocurcumine แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนที่ 547 nm

วิธีนี้ปรากฏว่าตรวจพบบอแรกซ์ทุกตัวอย่าง และพบว่าปริมาณบอแรกซ์อยู่ในระหว่าง 1.4340 ± 0.0099 ถึง 3.2077 ± 0.3028 mg/kg ได้เปอร์เซ็นต์กลับคืนมา 87.06% จากการศึกษาหาปริมาณบอแรกซ์ที่พบในเนื้อหมักของเนื้ออย่างเกาหลี จะมีปริมาณต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจากการทดสอบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยปริมาณบอแรกซ์ที่ตรวจพบเป็นรายคู่เกือบทุกคู่ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยกเว้นปริมาณเฉลี่ยของบอแรกซ์ร้าน I กับ D, I กับ F, E กับ D, E กับ F, G กับ D, G กับ F และ G กับ H ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บุญไทย ศิริสำราญ และนิภาพร เสนา (2548) การศึกษาหาปริมาณไฮโดรควิโนนในเครื่องสำอาง 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ยี่ห้อกวนอิม ซิง ซิง อาเซ่ บองเต อิมูล และเครื่องสำอางสมุนไพร 5 ตัวอย่าง ได้แก่ สมุนไพรชาเขียว สมุนไพรสด สมุนไพรสุภาพร สมุนไพรแดงกวาสมุนไพรมะขาม โดยใช้ตัวทำละลายเมธานอล 70 % ในการสกัดแล้วทำการแยกไฮโดรควิโนนด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (TLC) และหาปริมาณไฮโดรควิโนนโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV – Vis spectrophotometer)

ในการแยกไฮโดรควิโนนด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี(TLC)นั้นใช้ระบบตัวทำละลายคือ คลอโรฟอร์ม : แอซีโทน ในอัตราส่วน 9 : 1 โดยปริมาตร พบว่าในสารตัวอย่างที่สารมีระยะทางการเคลื่อนที่เท่ากับสารละลายมาตรฐานไฮโดรควิโนนเป็นเครื่องสำอางสมุนไพร 1 ตัวอย่าง คือ สมุนไพรชาเขียว มีค่า R_f ประมาณ 0.05

การหาปริมาณไฮโดรควิโนนในเครื่องสำอางและเครื่องสำอางสมุนไพร โดยการใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 293.97 นาโนเมตร จากการทดลองครั้งนี้พบว่าในเครื่องสำอางสมุนไพรชาเขียวมีปริมาณไฮโดรควิโนนเฉลี่ยปริมาณ 0.264 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักตัวอย่าง แสดงว่าในเครื่องสำอางสมุนไพรชาเขียวมีปริมาณไฮโดรควิโนนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด (2%)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัย การศึกษาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF) ของครีมกันแดดที่มีจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ และมีวิธีในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

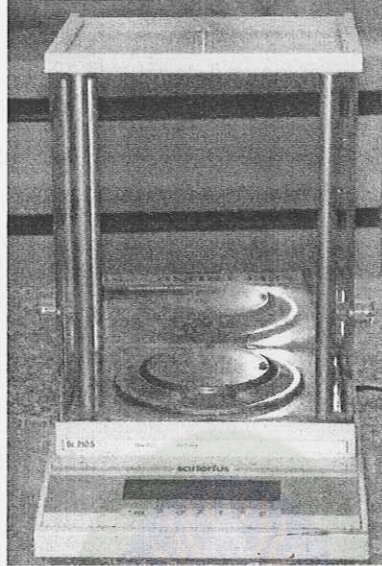
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่อง UV – Visible spectrophotometer แบบ double beam รุ่น Perkin Elmer 25 ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงเครื่อง UV – Visible spectrophotometer แบบ double beam รุ่น Perkin Elmer 25

3.1.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น BL21 ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น BL21

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ครีมกันแดด 15 ยี่ห้อ ได้แก่

| | | |
|----------|--------|----------|
| 3.2.1.1 | ครีม A | SPF = 30 |
| 3.2.1.2 | ครีม B | SPF = 60 |
| 3.2.1.3 | ครีม C | SPF = 30 |
| 3.2.1.4 | ครีม D | SPF = 30 |
| 3.2.1.5 | ครีม E | SPF = 30 |
| 3.2.1.6 | ครีม F | SPF = 75 |
| 3.2.1.7 | ครีม G | SPF = 30 |
| 3.2.1.8 | ครีม H | SPF = 15 |
| 3.2.1.9 | ครีม I | SPF = 50 |
| 3.2.1.10 | ครีม J | SPF = 30 |
| 3.2.1.11 | ครีม K | SPF = 30 |

- 3.2.1.12 ครีม L SPF = 30
- 3.2.1.13 ครีม M SPF = 30
- 3.2.1.14 ครีม N SPF = 30
- 3.2.1.15 ครีม O SPF = 30
- 3.2.2 แผ่น Quartz ขนาด 1×1 เซนติเมตร
- 3.2.3 อะซีโตน
- 3.2.4 สำลี
- 3.2.5 แผ่นพลาสติก ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดด

การหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน ของครีมกันแดด โดยใช้เครื่อง UV – Visible spectrophotometer มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาการทำงานของเครื่อง UV – Visible spectrophotometer ที่ใช้ในการวิจัยเป็นของ ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยศึกษาการทำงานของเครื่องดังนี้

- 1.1 ศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่อง UV – Visible spectrophotometer
- 1.2 สอบถามวิธีการใช้จากเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง
- 1.3 ศึกษากลไกการทำงานของเครื่อง จาก Internet และจากรายงานการฝึกประสบการณ์ ณ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

2. เก็บรวบรวมข้อมูลครีมกันแดด ได้เก็บข้อมูลเฉพาะ ในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยทำการรวบรวมข้อมูลครีมกันแดดตามขอบเขตของการวิจัยด้วยวิธีการดังนี้

- 2.1 สอบถามจากผู้ใช้ครีมกันแดดโดยตรง
- 2.2 ตำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากร้านค้าจำหน่ายครีมกันแดด

3.3 บันทึกผลการทดลอง โดยบันทึกความยาวคลื่นแสง และค่า % Transmittance ที่ได้จากการวิจัย ตามขอบเขตที่กำหนด คือ ค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านในช่วงความยาวคลื่น 200-400 nm ซึ่งแบ่งช่วงการศึกษาออกเป็น ทุก ๆ 10 nm ได้แก่ 210 nm, 220 nm, 230 nm, 240 nm ,..... ,390 nm, 400 nm เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยต่อไป

3.4 ทดลองซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกผลการทดลอง

3.5 หาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

4. บันทึกข้อมูลของความยาวคลื่นแสง และค่า % Transmittance ที่ได้จากการวิจัยในข้อ 2 ตามขอบเขตที่กำหนด คือ ค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านในช่วงความยาวคลื่น 200 – 400 nm ซึ่งแบ่งช่วงการศึกษาออกเป็นทุก ๆ 10 nm ได้แก่ 210 nm, 220 nm, 230 nm, 240 nm ,..... , 390 nm, 400 nm เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยต่อไป

5. เขียนกราฟความสัมพันธ์ ระหว่างเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน (แกนตั้ง) และความยาวคลื่น (แกนนอน) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านและความยาวคลื่นว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะใด (แปรผันตรงหรือแปรผกผัน)

ตอนที่ 2 การหาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด

การหาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF) มีหลักการดังนี้

1. นำกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % Transmittance และ ความยาวคลื่นแสง (λ) ที่ได้จากตอนที่ 2 มาคำนวณหาค่าการปกป้องแสงแดดโดยใช้สมการ (2.1)

2. หาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนระหว่าง ค่า SPF จริงที่ติดอยู่บนตัวผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดและค่า SPF ที่ได้จากการวิจัย จากสมการ

$$\% \text{ ความคลาดเคลื่อน} = \frac{|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าที่ได้}|}{\text{ค่าจริง}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

เมื่อ % ความคลาดเคลื่อน คือ ค่าที่คลาดเคลื่อนจากค่าที่ติดไว้บนฉลากครีมกันแดด
ค่าจริง คือ ค่า SPF ที่ควรจะเป็นตามที่ระบุไว้บนตัวผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด

3. นำค่า % ความคลาดเคลื่อนของค่า SPF จากข้อ 2 มาเขียนเป็นแผนภูมิแท่งความสัมพันธ์ระหว่างครีมแต่ละยี่ห้อ (แกนนอน) และ% ความคลาดเคลื่อนของค่า SPF (แกนตั้ง) และจัดลำดับยี่ห้อของครีมกันแดดที่มีค่า SPF ต่ำกว่าที่ติดไว้บนตัวผลิตภัณฑ์จากน้อยไปหามาก

ตอนที่ 3 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด ในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน

การหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด มีหลักการดังนี้

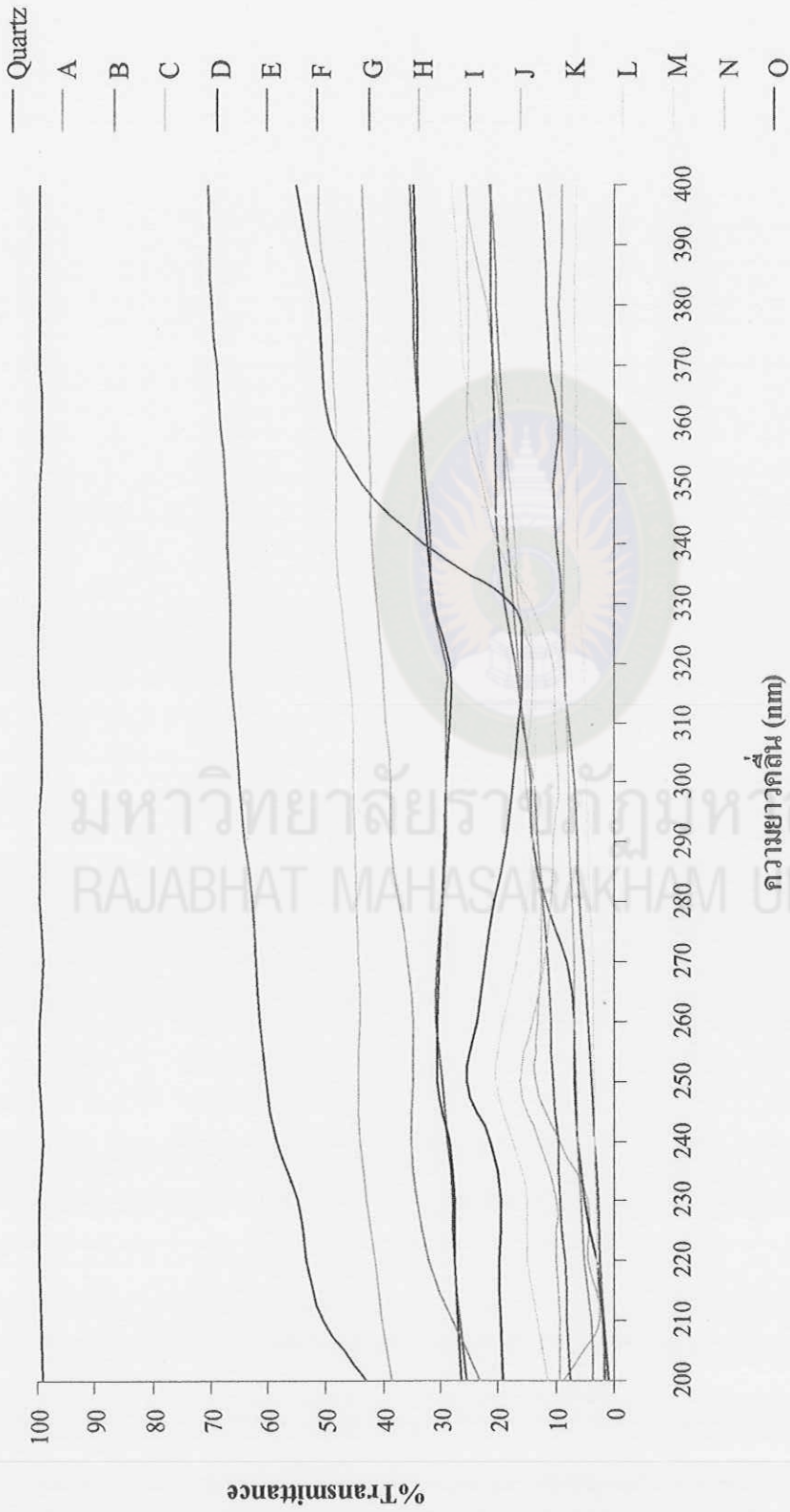
1. การหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด จำเป็นต้องคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยก่อน ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยของครีมกันแดด ได้จากสมการ (2.2) – (2.5) โดยแบ่งความยาวคลื่นที่ต้องการศึกษาออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วง UVC ความยาวคลื่น 200 – 280 nm ช่วง UVB ความยาวคลื่น 280 – 320 nm ช่วง UVA ความยาวคลื่น 320 – 400 nm และช่วง UV ความยาวคลื่น 200 – 400 nm
2. คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด แต่ละยี่ห้อ โดยใช้สมการ (2.6)
3. พิจารณาเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด ของครีมกันแดด แต่ละยี่ห้อ ในช่วง ความยาวคลื่น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วง UVC, UVB, UVA และ UV โดยเขียนเป็นแผนภูมิแท่งความสัมพันธ์ระหว่างครีมแต่ละยี่ห้อ (แกนนอน) และเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด (แกนตั้ง) และจัดลำดับยี่ห้อของครีมกันแดด ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในแต่ละช่วงความยาวคลื่นจากมากไปหาน้อย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของคริมกันแดดแต่ละสีที่

| ความยาวคลื่น (nm) | % Transmittance | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | Quartz | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 400 | 99.685 | 21.529 | 12.971 | 25.842 | 34.771 | 21.349 | 35.495 | 70.499 | 9.111 | 43.809 | 51.384 | 28.507 | 6.543 | 28.306 | 25.569 | 55.3 |
| 390 | 99.823 | 20.850 | 12.004 | 24.208 | 34.539 | 21.236 | 35.204 | 70.193 | 9.085 | 43.630 | 51.091 | 27.756 | 6.611 | 27.381 | 25.528 | 53.383 |
| 380 | 99.557 | 20.298 | 11.583 | 22.067 | 34.194 | 21.225 | 34.908 | 70.120 | 9.578 | 42.949 | 49.270 | 27.362 | 6.938 | 26.648 | 25.356 | 51.255 |
| 370 | 99.615 | 19.729 | 11.049 | 20.653 | 34.097 | 20.973 | 34.539 | 69.130 | 9.134 | 42.927 | 48.905 | 26.596 | 6.575 | 26.102 | 25.108 | 50.605 |
| 360 | 99.512 | 19.108 | 9.634 | 19.421 | 33.791 | 20.847 | 33.729 | 68.348 | 8.960 | 42.635 | 48.483 | 25.551 | 6.522 | 23.903 | 25.594 | 49.514 |
| 350 | 99.667 | 18.913 | 10.391 | 17.956 | 33.43 | 20.436 | 32.792 | 67.646 | 8.849 | 42.298 | 48.363 | 23.558 | 6.355 | 22.242 | 22.801 | 43.911 |
| 340 | 99.842 | 18.300 | 9.835 | 17.093 | 32.305 | 20.192 | 31.901 | 67.232 | 8.704 | 41.984 | 48.356 | 21.430 | 6.202 | 18.468 | 20.103 | 32.915 |
| 330 | 99.585 | 17.420 | 9.048 | 16.628 | 31.106 | 19.032 | 31.387 | 66.546 | 8.575 | 41.226 | 47.501 | 19.653 | 6.145 | 15.277 | 14.472 | 17.598 |
| 320 | 99.950 | 16.509 | 8.695 | 14.228 | 28.657 | 17.226 | 29.156 | 66.555 | 8.484 | 40.136 | 46.133 | 18.601 | 5.021 | 13.768 | 10.606 | 15.813 |
| 310 | 99.368 | 15.856 | 7.792 | 14.431 | 28.602 | 15.665 | 29.133 | 65.644 | 8.147 | 39.668 | 45.358 | 18.419 | 4.913 | 13.509 | 10.353 | 16.659 |
| 300 | 99.406 | 13.943 | 6.863 | 15.418 | 29.257 | 14.549 | 29.148 | 65.209 | 7.900 | 38.852 | 45.312 | 18.379 | 4.662 | 13.734 | 9.515 | 17.530 |

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ (ต่อ)

| ความยาวคลื่น (nm) | % Transmittance | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | Quartz | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 290 | 99.784 | 13.175 | 6.196 | 13.903 | 29.405 | 13.978 | 29.164 | 64.216 | 7.704 | 38.655 | 45.130 | 18.320 | 4.518 | 14.177 | 10.413 | 18.620 |
| 280 | 99.655 | 12.429 | 6.094 | 12.562 | 29.688 | 11.736 | 29.774 | 62.675 | 7.290 | 37.272 | 44.864 | 18.307 | 4.350 | 15.097 | 10.823 | 20.630 |
| 270 | 99.210 | 11.490 | 5.172 | 12.482 | 30.312 | 8.128 | 30.585 | 62.237 | 7.022 | 35.657 | 44.451 | 19.459 | 3.700 | 16.875 | 12.106 | 22.331 |
| 260 | 99.834 | 10.712 | 4.480 | 13.280 | 30.598 | 6.975 | 30.845 | 61.434 | 6.791 | 34.687 | 44.281 | 19.779 | 3.461 | 19.281 | 14.028 | 23.618 |
| 250 | 99.751 | 10.633 | 3.825 | 13.560 | 30.641 | 6.959 | 29.772 | 60.425 | 6.597 | 34.903 | 44.449 | 19.598 | 3.407 | 20.523 | 16.258 | 25.576 |
| 240 | 99.159 | 9.728 | 3.172 | 9.248 | 28.488 | 6.231 | 28.757 | 58.570 | 6.194 | 35.087 | 44.278 | 18.163 | 3.194 | 17.368 | 13.040 | 21.215 |
| 230 | 99.607 | 9.429 | 2.559 | 4.356 | 27.590 | 5.177 | 28.027 | 55.021 | 5.805 | 34.278 | 43.068 | 16.775 | 3.064 | 15.040 | 10.038 | 19.424 |
| 220 | 99.741 | 8.452 | 2.439 | 4.568 | 27.563 | 3.096 | 27.700 | 53.378 | 5.190 | 31.995 | 41.449 | 16.464 | 2.867 | 14.873 | 9.798 | 19.916 |
| 210 | 99.448 | 8.110 | 1.892 | 2.262 | 27.006 | 1.919 | 26.851 | 50.412 | 3.935 | 27.809 | 40.135 | 15.921 | 2.050 | 13.214 | 9.457 | 19.403 |
| 200 | 99.220 | 7.456 | 1.417 | 8.806 | 26.359 | 1.015 | 25.599 | 42.936 | 3.459 | 23.036 | 38.526 | 15.136 | 1.712 | 11.345 | 9.163 | 19.285 |



รูปที่ 4.1 แสดงกราฟความถี่สัมพันธ์กับค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านและความยาวคลื่น

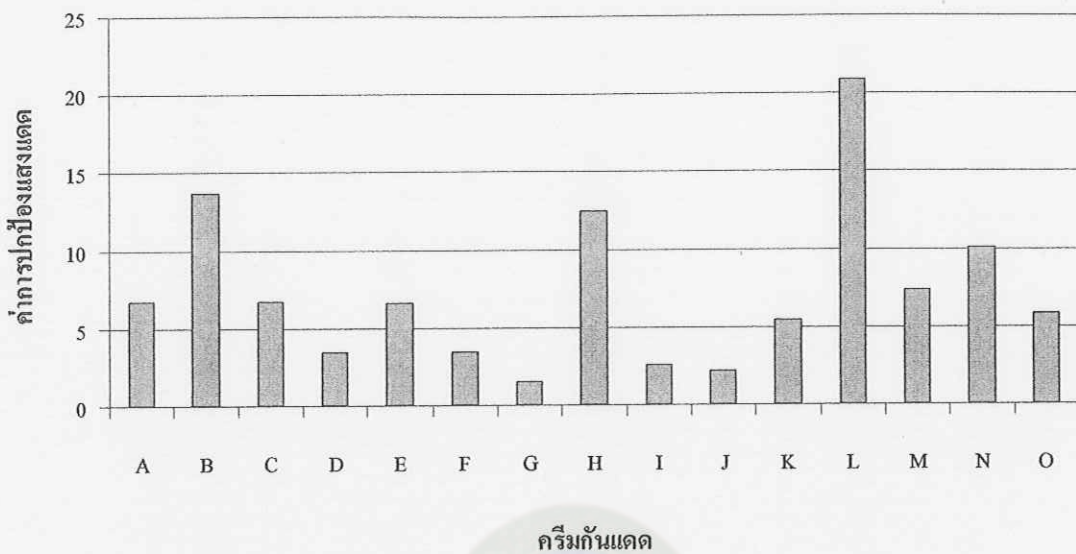
จากตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าเมื่อความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน จะเพิ่มขึ้นด้วย นั่นคือ ความยาวคลื่นแสง แปรผันตรงกับ ค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน (%Transmittance) ของครีมกันแดด

4.2 ผลการหาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด

ผลการหาค่าการปกป้องแสงแดด (Sun Protection Factor, SPF) ของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ มีค่า ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ

| ครีมกันแดด | ค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) | ครีมกันแดด | ค่าการปกป้องแสงแดด (SPF) |
|------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| A | 6.740 | I | 2.549 |
| B | 13.705 | J | 2.206 |
| C | 6.686 | K | 5.435 |
| D | 3.454 | L | 20.924 |
| E | 6.636 | M | 7.337 |
| F | 3.432 | N | 10.095 |
| G | 1.529 | O | 5.840 |
| H | 2.549 | | |



รูปที่ 4.2 แสดงค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดแต่ละยี่ห้อ

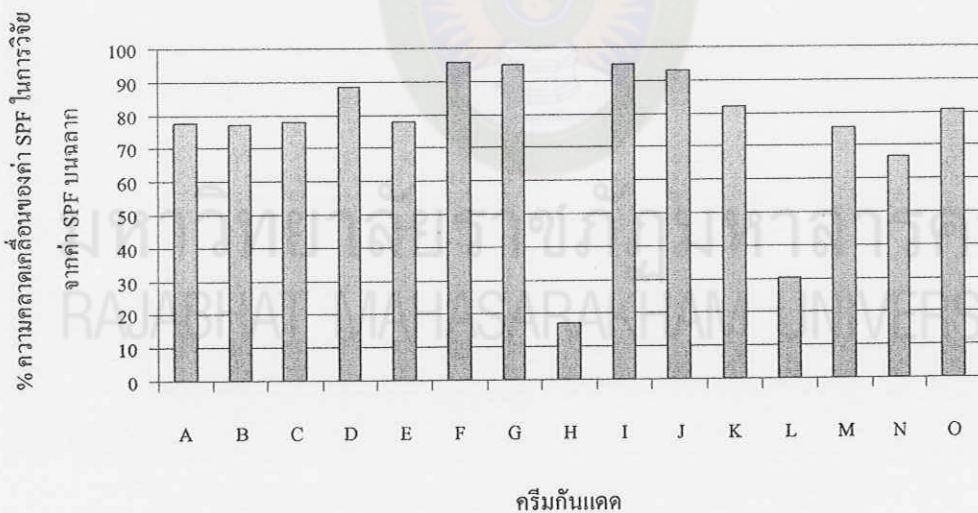
เมื่อพิจารณาค่าการปกป้องแสงแดด ที่ได้ในการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริงที่คิดบนฉลากของครีมกันแดด ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดที่ได้ในการวิจัย จากค่าจริงที่คิดบนฉลากครีมกันแดด

| ครีมกันแดด | SPF จากการวิจัย | SPF บนฉลาก | % ความคลาดเคลื่อน |
|------------|-----------------|------------|-------------------|
| A | 6.740 | 30 | 77.53 |
| B | 13.705 | 60 | 77.16 |
| C | 6.686 | 30 | 77.71 |
| D | 3.454 | 30 | 88.49 |
| E | 6.636 | 30 | 77.88 |
| F | 3.432 | 75 | 95.42 |
| G | 1.529 | 30 | 94.90 |

ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดที่ได้ในการวิจัย จากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด (ต่อ)

| ครีมกันแดด | SPF จากการวิจัย | SPF บนฉลาก | % ความคลาดเคลื่อน |
|------------|-----------------|------------|-------------------|
| H | 12.476 | 15 | 16.83 |
| I | 2.549 | 50 | 94.90 |
| J | 2.206 | 30 | 92.65 |
| K | 5.435 | 30 | 81.88 |
| L | 20.924 | 30 | 30.25 |
| M | 7.337 | 30 | 75.54 |
| N | 10.095 | 30 | 66.35 |
| O | 5.840 | 30 | 80.53 |



รูปที่ 4.3 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดที่ได้ในการวิจัย จากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด

จากตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 สามารถเรียงลำดับครีมกันแดดที่มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างค่าการปกป้องแสงแดดจากการวิจัย และค่าการปกป้องแสงแดดที่ติดบนฉลากของครีมกันแดดจากน้อยไปหามากได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ของค่าการปกป้องแสงแดด ที่ได้ในการวิจัย จากค่าจริงที่ติดบนฉลากครีมกันแดด เรียงจากน้อยไปมาก

| ลำดับที่ | ครีมกันแดด | เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน |
|----------|------------|----------------------------|
| 1 | H | 16.83 |
| 2 | L | 30.25 |
| 3 | N | 66.35 |
| 4 | M | 75.54 |
| 5 | B | 77.16 |
| 6 | A | 77.53 |
| 7 | C | 77.71 |
| 8 | E | 77.88 |
| 9 | O | 80.53 |
| 10 | K | 81.88 |
| 11 | D | 88.49 |
| 12 | J | 92.65 |
| 13 | G | 94.90 |
| 14 | I | 94.90 |
| 15 | F | 95.42 |

4.3 ผลการหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน

ในการหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด ในช่วงความยาวคลื่นอัลตราไวโอเล็ต (200 – 400 nm) จำเป็นต้องคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยก่อน ผลที่ได้จากการคำนวณหาค่าการทะลุผ่านเฉลี่ย เป็น ดังตารางที่ 4.5

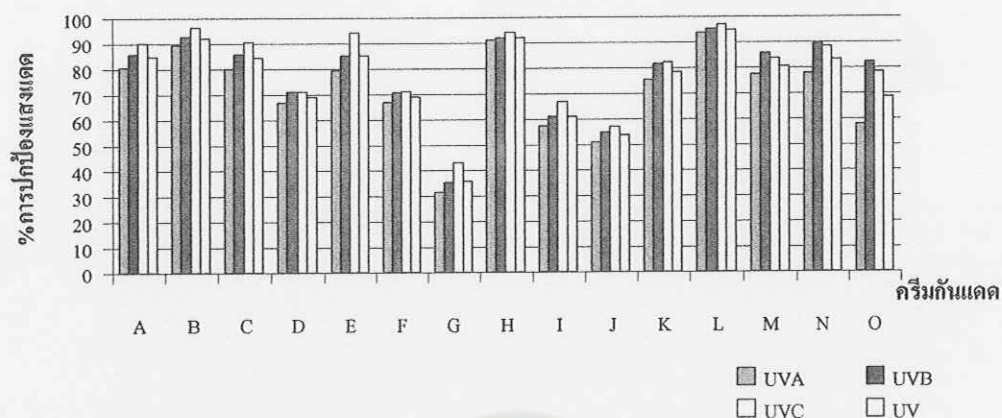
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าการทะลุผ่านเฉลี่ยของครีมกันแดด

| ครีมกันแดด | ค่าการทะลุผ่านเฉลี่ย | | | |
|------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | UVA | UVB | UVC | UV |
| A | 19.293 | 14.455 | 9.992 | 15.398 |
| B | 10.672 | 7.173 | 3.607 | 7.72 |
| C | 20.041 | 14.134 | 9.349 | 15.596 |
| D | 33.109 | 29.103 | 28.844 | 31.071 |
| E | 20.359 | 14.715 | 6.022 | 14.642 |
| F | 33.372 | 29.267 | 28.823 | 31.209 |
| G | 68.579 | 64.921 | 56.972 | 64.094 |
| H | 8.961 | 7.924 | 5.942 | 7.777 |
| I | 42.475 | 38.962 | 33.148 | 38.79 |
| J | 48.937 | 45.378 | 43.043 | 46.392 |
| K | 24.578 | 18.41 | 17.885 | 21.397 |
| L | 6.352 | 4.704 | 3.168 | 5.025 |
| M | 22.809 | 14.035 | 16.144 | 19.237 |
| N | 22.009 | 10.339 | 11.77 | 16.796 |
| O | 42.096 | 17.773 | 21.395 | 31.497 |

ผลที่ได้จากการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดเป็น ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด

| ครีมกันแดด | เปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด | | | |
|------------|----------------------------|--------|--------|--------|
| | UVA | UVB | UVC | UV |
| A | 80.707 | 85.545 | 90.008 | 84.602 |
| B | 89.328 | 92.827 | 96.393 | 92.280 |
| C | 79.959 | 85.866 | 90.651 | 84.404 |
| D | 66.891 | 70.897 | 71.156 | 68.929 |
| E | 79.641 | 85.285 | 93.978 | 85.358 |
| F | 66.628 | 70.733 | 71.177 | 68.791 |
| G | 31.421 | 35.079 | 43.028 | 35.906 |
| H | 91.039 | 92.076 | 94.058 | 92.223 |
| I | 57.525 | 61.038 | 66.852 | 61.210 |
| J | 51.063 | 54.622 | 56.957 | 53.608 |
| K | 75.422 | 81.590 | 82.115 | 78.603 |
| L | 93.648 | 95.296 | 96.832 | 94.975 |
| M | 77.191 | 85.965 | 83.856 | 80.763 |
| N | 77.991 | 89.661 | 88.230 | 83.204 |
| O | 57.904 | 82.227 | 78.605 | 68.503 |



รูปที่ 4.4 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในแต่ละช่วงความยาวคลื่นของครีมกันแดด

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.4 จะได้ว่าครีมกันแดด 12 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K และ L มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVC สูงที่สุด ครีมกันแดด 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม M, N และ O มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVB สูงที่สุด และครีมกันแดดทุกยี่ห้อ มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVA ต่ำที่สุด และสามารถเรียงลำดับ ครีมกันแดดที่มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในแต่ละช่วงความยาวคลื่นจากมากไปหาน้อย ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงการเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดในแต่ละช่วงความยาวคลื่นจากมากไปหาน้อย

| ลำดับที่ | เปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด | | | |
|----------|----------------------------|-----|-----|----|
| | UVA | UVB | UVC | UV |
| 1 | L | L | L | L |
| 2 | H | B | B | B |
| 3 | B | H | H | H |
| 4 | A | N | E | E |
| 5 | C | M | C | A |
| 6 | E | C | A | C |
| 7 | N | A | N | N |
| 8 | M | E | M | M |
| 9 | K | O | K | K |
| 10 | D | K | O | D |
| 11 | F | D | F | F |
| 12 | O | F | D | O |
| 13 | I | I | I | I |
| 14 | J | J | J | J |
| 15 | G | G | G | G |

จะเห็นว่า ครีมกันแดด L มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดมากที่สุดในทุกช่วงความยาวคลื่น และครีมกันแดด G มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดน้อยที่สุดในทุกช่วงความยาวคลื่น

บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ ได้ศึกษาค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดด ที่มีจำหน่ายในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งผู้ดำเนินงานวิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูลครีมกันแดด โดยการสำรวจครีมกันแดดในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และจากการสอบถามจากผู้บริโภคครีมกันแดดพบครีมกันแดดตามขอบเขตที่กำหนดจำนวนทั้งสิ้น 15 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีมกันแดด A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N และ O ทำการวิจัยโดยใช้เครื่องยูวี – วิลิเบิลสเปคโตรโฟโตมิเตอร์แบบลำแสงคู่ในการหาค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน ซึ่งมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่าน และความยาวคลื่นในช่วงอัลตราไวโอเล็ต และนำค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านที่ได้มาคำนวณหาค่าการปกป้องแสงแดดและเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดต่อไป

ผลจากการวิจัยพบว่า เปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านของครีมกันแดดทุกยี่ห้อแปรผันตรงกับความยาวคลื่นในช่วงอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านจะเพิ่มขึ้นเมื่อความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น

ส่วนค่าการปกป้องแสงแดดของครีมกันแดดทุกยี่ห้อ ต่ำกว่าค่าการปกป้องแสงแดดที่ระบุบนฉลากของครีมกันแดด โดยครีมกันแดดยี่ห้อ L มีค่าการปกป้องแสงแดดจากการวิจัยสูงสุด คือ 20.924 มีค่าการปกป้องแสงแดดบนฉลาก คือ 30 และมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดจากบนฉลาก คือ 30.25 ครีมกันแดดยี่ห้อ G มีค่าการปกป้องแสงแดดจากการวิจัยต่ำสุด คือ 1.529 มีค่าการปกป้องแสงแดดบนฉลากคือ 30 และมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดจากบนฉลาก คือ 94.90 และครีมกันแดดยี่ห้อ F มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ของค่าการปกป้องแสงแดดจากบนฉลากมากที่สุด คือ 95.42 ครีมกันแดดยี่ห้อ H มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่าการปกป้องแสงแดดจากบนฉลากน้อยที่สุด คือ 16.83

การศึกษาค่าการปกป้องแสงแดดพบว่า ครีมกันแดด 12 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K และ L มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVC สูงที่สุด

ครีมกันแดด 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ครีม M, N และ O มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดในช่วง UVB สูงที่สุด และครีมกันแดดทุกยี่ห้อที่มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดด ในช่วง UVA ต่ำที่สุด ครีมกันแดด L มีเปอร์เซ็นต์ การปกป้องแสงแดดมากที่สุด ในทุกช่วงความยาวคลื่น และครีมกันแดด G มีเปอร์เซ็นต์การปกป้องแสงแดดน้อยที่สุดในทุกช่วงความยาวคลื่น

5.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

ครีมกันแดดบางยี่ห้อที่มีเนื้อครีมที่ไม่ละเอียด ทำให้ทาครีมบนแผ่น Quartz ค่อนข้างยาก ทำให้การทาครีมไม่สม่ำเสมอ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการทาครีมบนแผ่น Quartz ควรใช้คนทาเพียงคนเดียวเท่านั้น เพื่อให้ น้ำหนักในการทาครีมคงที่ และควรทาครีมให้สม่ำเสมอที่สุด

5.2.2 การชั่งน้ำหนักของครีม ควรชั่งน้ำหนักให้ได้สองเท่าของเนื้อครีมที่ต้องการ ทาลงบนแผ่น Quartz เช่น ต้องการทาครีมบนแผ่น Quartz จริง 0.002 กรัม ควรชั่งครีม 0.004 กรัม ซึ่งเป็นการคิดน้ำหนักที่หายไปกับมือในขณะที่ทาครีม 0.002 กรัม

5.2.3 สำหรับการเปรียบเทียบว่าครีมยี่ห้อไหนที่มีคุณภาพดีกว่ากันนั้น ก็ต้องดูว่าครีมยี่ห้อใดมีช่วงที่สามารถป้องกันแสง UV ได้ครอบคลุมมากกว่ากัน เพราะเราไม่สามารถเปรียบเทียบจากค่า SPF ได้เนื่องจากในการทาครีมแต่ละครั้งเราไม่ได้ทำการวัดความหนา และในการทาครีมถ้าต้องการให้ได้ค่า SPF เท่ากับที่ติดไว้บนฉลาก (สมมติให้ค่า SPF ที่ติดบนฉลากคือค่าที่ถูกต้อง) ควรทาครีมในปริมาณ 0.002 กรัมต่อตารางเซนติเมตร

บรรณานุกรม

กองเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย. (2549). **ครีมกันแดด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP:

http://www.elib-online.com/doctors/skin_sunscreen01.html

จรัสพล รินทระ. (2544). **ครีมกันแดด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP:

<http://board.dserver.org/t/thaifuk/00000079.html>

เจ้าบ้าน. (นามแฝง). (2549). **การกำเนิดแสง** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP:

<http://www.pantown.com/board.php?id=4818&name=board3&topic=13&action=view>

ธาดา เปี่ยมพงศ์สานต์. (2549). **ครีมกันแดด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP: [http://www.elib-](http://www.elib-online.com/doctors/skin_sunscreen01.html)

[online.com/doctors/skin_sunscreen01.html](http://www.elib-online.com/doctors/skin_sunscreen01.html)

_____. (2549). **สารกันแดด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP:

http://www.thaicosderm.org/public-info/new_sunscreen.htm

น้องเฟือก. (นามแฝง). (2550). **ครีมกันแดด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP:

<http://www.thaimtb.com/cgi-bin/viewkatoo.pl?id=06332>

บัลลังก์ หันทะรักษ์ และกุสุมา นานาถมทอง. (2547). **การวิเคราะห์หาปริมาณบอแรกซ์ในเนื้อหมักของเนื้ออย่างเกาหลี**. งานวิจัย วท.บ.เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บุญไทย ศิริสำราญ และนิภาพร เสนา. (2545). **การวิเคราะห์หาปริมาณสารไฮโดรควิโนนในเครื่องสำอางและเครื่องสำอางสมุนไพร**. งานวิจัย วท.บ.เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2542). **อุตุนิยมวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ประวิตร พิศาลบุตร. (2544). **ค่า SPF** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP: [http://www.elib-](http://www.elib-online.com/doctors3/skin_spf01.html)

[online.com/doctors3/skin_spf01.html](http://www.elib-online.com/doctors3/skin_spf01.html)

ปิยะ จำปาคำ และวุฒิไกร ดงแสง. (2549). **การวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรควิโนนในโลชั่นป้องกันแดด**. งานวิจัย วท.บ.เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- เปรมจิต ไกรตรี และคณะ. (2549). รายงานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. (2543). เครื่องสำอางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้า. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- แม่น อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. (2539). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- บุษพงษ์ กัยวรรณ. (2543). พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริ ดวงพร. (2547). ฟิสิกส์ของคลื่น. อุตรธานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ศูนย์ข้อมูลเครื่องสำอางวัตถุอันตรายและเครื่องมือแพทย์. (2550). ครีมกันแดด [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP: http://webdb.dmhc.moph.go.th/ifc_cosmetic/a_ch_1_001c.asp?info_id=5
- สุนนท์ บุราณรมย์. (2530). อุดุนิยมวิทยา. มหาสารคาม: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุมิตร สวนสุข. (2549). รังสีอัลตราไวโอเล็ต [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก HTTP: <http://www.tmd.go.th/~ozone/uvbasic.htm>.
- อัญชญา จันทร์ปล้อง และอัญชฎิภรณ์ อ้นหม้อ. (2547). การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของครีมกันแดด. งานวิจัย วท.บ.ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Labsphere. (2006). **SPF Analysis of Sunscreens** [online]. Available HTTP: http://www.labsphere.com/data/userFiles/SPF%20Analysis%20of%20Sunscreens%20using%20the%20Labsphere%20UV-1000S_0.pdf



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY