ร่มและการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

ปริญญานิพนธ์

ของ

กษม เวชคุปต์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา

มีนาคม 2557

ร่มและการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

ปริญญานิพนธ์

ของ

กษม เวชคุปต์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา

มีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ร่มและการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

บทคัดย่อ

ของ

กษม เวชคุปต์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาตจวิทยา
มีนาคม 2557

กษม เวชคุปต์. (2557). *ร่มและการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (ตจวิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์นายแพทย์ มนตรี อุดมเพทายกุล

ภูมิหลัง: รังสีอัลตราไวโอเลตก่อให้เกิดอันตรายกับดวงตาและผิวหนังของมนุษย์ จึงมีวิธีการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตหลายวิธี ร่มเป็นอีกวิธีการที่ใช้ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต เพราะพกพาสะดวก กันฝนได้ และมีการใช้อย่างแพร่หลาย
แต่การศึกษาว่าร่มใดป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้อย่างไรยังมีการศึกษาน้อยในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาว่าร่มที่มีผ้าร่มบุป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตด้านใน ด้านนอก หรือไม่บุป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้แตกต่างกันหรือไม

วิธีการศึกษา: ดำเนินงานวิจัยกลางแจ้งในวันที่ท้องฟ้าโปร่ง โดยใช้หุ่นโชว์เสื้อผ้า 6 ตัว มาติดตั้งร่ม 5 แบบ (หุ่นโชว์เสื้อผ้าหนึ่งตัวไม่ใช้ร่ม เป็นตัวควบคุม) ใช้แผ่นฟิล์ม Polysulfone ติดไว้ที่หุ่น 6 ตำแหน่งเพื่อวัดปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต

ผลการศึกษา: ร่มทุกแบบสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้ร้อยละ 64.5-92.3 ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสีอัลตราไวโอเลตด้านในป้องกันได้มากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับร่มที่บุผ้าร่มกันรังสีอัลตราไวโอเลตด้านนอก (p-value=0.37) และร่มที่ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี ร่มที่มีรัศมี 24 และ 30
นิ้วป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้มากใกล้เคียงกัน และรัศมี 22 นิ้วป้องกันได้น้อยที่สุด แต่ขนาดทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.36)
ส่วนตำแหน่งของร่างกายร่มสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้มากที่สุดคือหน้าผากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับตำแหน่งอื่นๆ (p-value<0.001)
หูซ้ายและหลังด้านบนเป็นตำแหน่งที่ป้องกันได้น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.001)

สรุปผลการศึกษา: ร่มสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้ดีทุกแบบ
จากงานวิจัยนี้พบว่า ลักษณะของผ้าร่มและรัศมีร่ม 22-30 นิ้ว
ไม่ได้เป็นปัจจัยหลักในการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพ ในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต และร่มสามารถป้งกันตำแหน่งต่างๆของร่างกายได้แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ร่ม การป้องกัน รังสีอัลตราไวโอเลต แสงแดด ผ้าร่ม

UMBRELLA WITH ULTRAVIOLET RADIATION PROTECTION

AN ABSTRACT

BY

KASAMA VEJAKUPTA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the

Master of Science Degree in Dermatology at Srinakarinwirot University

March 2014

Kasama Vejakupta. (2014). *Umbrella with Ultraviolet radiation protection*. Master Thesis, M.S. (Dermatology). Bangkok: Graduate school, Srinakarinwirot University. Advisor committee: Associated Professor Montree Udompataikul.

Backgrond: Ultraviolet radiation (UVR) causes harm to the eye and skin in human. There are many ways to protect one from UVR. Umbrella is widely used due to its convenience as well as its ability to protect one from rain. However, there are limited numbers of studies on UVR protection of different types of umbrellas.

Objective: To determine UVR protection efficacy of different umbrella designs.

Methods: The experimental study was performed on five sunny days. Six manikins were placed in an open area, five of which were equipped with five different types of black canopy umbrellas. One manikin was placed without an umbrella as a control sample. Polysulfone film badges were attached in six different areas in each manikin for measuring the UVR from 10 a.m.-3 p.m.

Results: All types of umbrellas provides 64.5% - 92.3% UVR photoprotection efficacy. An umbrella with UVR-filter coating on the inner surface provides maximum UVR photoprotection efficacy. However, UVR protoprotection efficacies of an umbrella with UVR-filter coating on the inner surface and one with UVR-filter coating on the outer surface and one without UVR-filter coating are not statistically significant (p-value = 0.37). Umbrellas with a radius of 24 inches and 30 inches provide comparable UVR photoprotection efficacy while an umbrella with a radius of 22 inches provides the least UVR photoprotection efficacy. However, UVR photoprotection efficacies of umbrellas with different radii are not statistically significant (p-value = 0.36). The area of the body that received the most UVR photoprotection is the forehead which is statistically significant when compared with other areas of the body (p-value < 0.001). The areas of the body that received the least UVR photoprotection are the left ear and the back of the neck, which are statistically significant when compared with other areas of the body (p-value < 0.001).

Conclusion: All types of umbrellas provide UVR photoprotection efficacy. The study shows that umbrellas with different canvas material including both the UVR-filter coating and different radii of umbrellas could effectively protect the user from UVR without significant group difference in this study.

Keywords: Umbrella, Ultraviolet, Protection, Filter coating, Radius

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์หลายท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์มนตรี อุดมเพทายกุล ประธานผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์แพทย์หญิงสุวิรากร โอภาสวงศ์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า ผู้ให้คำแนะนำและแง่คิดอันเป็นประโยชน์เพื่อปรับปรุงงานวิจัย ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ อาจารย์ขวัญนันท์ นันทวิสัย ที่ร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่าให้คำปรึกษา และช่วยเหลืออย่างมีเมตตา ขอบกราบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตรจารย์อัมพร จาริยะพงศ์สกุล ที่ร่วมเป็นกรรมการการสอบพิจารณาเค้าโครง และให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเสมอมา และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์แพทย์หญิง ณัฏฐา รัชตะนาวิน ที่ร่วมเป็นกรรมการการสอบปากเปล่า รวมทั้งคำแนะนำที่มีค่ายิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ดอกเตอร์ สุมามาลย์ บรรเทิง ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ หนังสือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในงานวิจัยนี้ ขอบคุณ Professor Ann Webb และ Doctor Richard Kift ที่ให้ข้อมูลและแหล่งที่มาของแผ่นฟิล์มวัดรังสีอัลตราไวโอเลต แก่งานวิจัยนี้ ขอบคุณ บริษัท วินเซนต้า จำกัด ที่เอื้อเฟื้อหุ่นโชว์ในการทดลองครั้งนี้

กษม เวชคุปต์

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 **บทนำ** 1

ความสำคัญของปัญหาและภูมิหลัง.....1

คำถามงานวิจัย.....3

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....3

สมมุติฐานงานวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย.....4

ประโยชน์ที่คาดว่าน่าจะได้รับจากการวิจัย.....4

กรอบแนวคิดการวิจัย.....4

ข้อจำกัดในงานวิจัย.....5

2 **แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....6

แสง และรังสีอัลตราไวโอเลต.....6

รังสีอัลตราไวโอเลตกับผิวหนัง.....11

การป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต.....11

ร่ม.....15

เครื่องวัดรังสีอัลตราไวโอเลต.....17

3 **วิธีการดำเนินงานวิจัย**.....19

เครื่องมือในการทำงานวิจัย.....19

วิธีการดำเนินงานวิจัย.....19

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล.....24

ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....25

4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**.....26

การวิเคราะห์ข้อมูล.....26

ลักษณะข้อมูลโดยทั่วไปของการทดลอง.....26

ลักษณะข้อมูลเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง.....35

5 **สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**.....39

สรุปผลการวิจัย.....39

อภิปรายผลการทดลอง.....41

ข้อจำกัดของการศึกษาวิจัย.....43

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย.....43

บรรณานุกรม.....45

ประวัติย่อผู้วิจัย.....48

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1. แสดงความยาวคลื่นในรังสีชนิดต่างๆ.....7
2. แสดงค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตในระดับต่างๆ.....9
3. แสดงการแบ่งประสิทธิภาพการป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลต เอ ตามแบบ JCIA.....12
4. แสดงการแบ่งประสิทธิภาพการป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลต เอ ตามแบบ US-FDA.....12
5. แสดงการแบ่งระดับการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในวัตถุดิบ.....14
6. แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....25
7. แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (วันที่ 11 พฤศจิกายน 2556).....27
8. แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (วันที่ 15 พฤศจิกายน 2556).....27
9. แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (วันที่ 20 พฤศจิกายน 2556).....28
10. แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (วันที่ 21 พฤศจิกายน 2556).....28
11. แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556).....29
12. แสดงค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองทั้ง 5 วัน จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น.....29
13. แสดงค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองทั้ง 4 วันจากแต่ละตำแหน่งของหุ่น.....30
14. แสดงความแตกต่างของปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 11 พฤศจิกายน 2556.....31
15. แสดงความแตกต่างของปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 20 พฤศจิกายน 2556.....31
16. แสดงความแตกต่างของปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 21 พฤศจิกายน 2556.....32
17. แสดงความแตกต่างของปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลต ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 22 พฤศจิกายน 2556.....32
18. แสดงร้อยละของการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 11 พฤศจิกายน 2556.....33
19. แสดงร้อยละของการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 20 พฤศจิกายน 2556.....33

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

20. แสดงร้อยละของการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 21 พฤศจิกายน 2556.....34
21. แสดงร้อยละของการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 22 พฤศจิกายน 2556.....34
22. แสดงค่าร้อยละปริมาณรังสีอัลตราไวโอเลตเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองทั้ง 4 วันจากแต่ละตำแหน่งของหุ่น.....35
23. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างผ้าร่มทั้ง 3 ชนิดขนาด 24 นิ้ว.....35
24. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างรัศมีทั้ง 3 ขนาด (ผ้าร่มบุกันรังสี UV ด้านใน).....36
25. แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างตำแหน่งของร่างกายทั้ง 6 ตำแหน่ง.....37
26. แสดงร้อยละการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต วิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบระหว่างหน้าผาก กับตำแหน่งอื่นๆ.....37
27. แสดงร้อยละการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต วิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบระหว่างหูซ้าย กับตำแหน่งอื่นๆ.....38
28. แสดงร้อยละการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต วิเคราะห์ทางสถิติ เปรียบเทียบระหว่างหลังด้านบน กับตำแหน่งอื่นๆ.....38

บัญชีภาพประกอบ

ภาพ **หน้า**

1. กรอบแนวคิดในการวิจัย.....5
2. แสดงการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตตามระดับดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต.....10
3. แสดงโครงสร้างและองค์ประกอบของร่ม.....17
4. แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหน้าข้างซ้าย.....20
5. แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหน้าข้างขวา.....21
6. แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหลัง.....21
7. แสดงการทำการทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในผ้าร่มที่ต่างกัน.....22
8. ภาพแสดงการทำการทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในรัศมีที่ต่างกัน (ขนาดร่ม).....22
9. แสดงการลงรหัสในการบันทึกข้อมูลของ Polysulfone Film Badges.....24

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปัญหาและภูมิหลัง

แสงแดดเป็นปัจจัยสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งสัตว์ พืช และจุลชีพต่างๆ เป็นแหล่งสร้างและก่อเกิดพลังงาน รวมไปถึงเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอีกด้วย แสงแดดนั้นมีประโยชน์มาก(1) แต่ในขณะเดียวกันแสงแดดก็มีโทษได้หลายประการ(1, 2) ตัวอย่างเช่น ก่อให้เกิดความร้อนและมีการเผาไหม้ทำลายสิ่งมีชีวิต เป็นปัจจัยในการเกิดมะเร็งผิวหนัง เป็นปัจจัยในการกระตุ้นให้เกิดโรคต่างๆได้ เป็นต้น วิทยาศาสตร์พื้นฐานในปัจจุบันเกี่ยวกับแสงที่ส่องจากดวงอาทิตย์ผ่านมายังพื้นโลกนั้น ประกอบไปด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet ช่วงคลื่นประมาณ 200 - 400 นาโนเมตร) แสงที่มองเห็นด้วยตา (Visible light 400-760 นาโนเมตร) และอินฟาเรด (Infrared >760 นาโนเมตร)(1, 3) เป็นต้น

รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet radiation) (รังสี UV)(3) เป็นรังสีที่มีการศึกษาและนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค การกระตุ้นให้ร่างกายสร้างวิตามินดี(4) เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์หลายชนิดในสาขาต่างๆ แสงเองก่อให้เกิดโทษได้ มีผลต่ออวัยวะในร่างกายมนุษย์ที่สำคัญ คือ ดวงตา(5) และผิวหนัง

ปัญหาด้านผิวหนังมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นทั้งในกลุ่มโรคผิวหนัง และความผิดปกติด้านผิวพรรณและความสวยงาม รังสี UV เองมีผลโดยตรงกับผิวหนังมนุษย์ เป็นปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในผิวหนังได้(6-8) เช่น Squamous cell carcinoma (SCC), Basal cells carcinoma (BCC), Malignant melanoma (MM) เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นผลกระตุ้นให้โรคบางอย่างกำเริบได้เช่น Systemic lupus erythematosus (SLE), Porphyria cutania tarda (PCT), Phototoxic dermatitis เป็นต้น ดังนั้นการป้องกันและปกป้องผิวหนังจากรังสี UV จึงเป็นสิ่งที่ควรทำ โดยมีวิธีการปกป้องจากรังสี UV ได้ 2 วิธี(2, 9) ได้แก่

Physical barriers เป็นการป้องกันรังสี UV ด้วยการใช้อุปกรณ์มาบดบัง เช่น การอยู่ในร่มเงาใต้อาคาร การใส่หมวก การใส่เสื้อผ้าที่มิดชิด การใช้ร่ม เป็นต้น

Chemical barriers คือการใช้สารเคมีในการป้องกันคือ การใช้ครีมกันแดด (Sunscreens) ครีมกันแดดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด การศึกษาเกี่ยวกับครีมกันแดดมีเป็นจำนวนมาก

ครีมกันแดดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด(2, 9) การศึกษาเกี่ยวกับครีมกันแดดมีเป็นจำนวนมาก
มีการแนะนำให้ใช้อย่างสม่ำเสมอจากแพทย์หลายสาขา เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันรังสี UV โดยสามารถดูประสิทธิภาพการป้องกันได้จาก Sun Protection Factors (SPF) และค่า Protection grade of ultraviolet A (PA) ครีมกันแดดสามารถหาได้ง่ายมีจำหน่ายทั่วไป มีหลายชนิด

หลายยี่ห้อให้เลือกตามความเหมาะสมของผู้ใช้ แต่อย่างไรก็ดีการจะใช้ครีมกันแดดให้ถูกต้อง และเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงนั้นจำเป็นต้องมีความเข้าใจ และศึกษาถึงวิธีการใช้ จึงเป็นเรื่องที่ปฏิบัติยาก เพราะ

- ครีมกันแดดต้องทาให้ได้ปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อพื้นที่ผิว 1 ตารางเซ็นติเมตร (milligrams/centimeters square) (mg/cm^2)

เมื่อทาครีมกันแดดได้ปริมาณนี้แล้วจะทำให้ผิวหนังมีความมันวาว ดูขาวขึ้นจากสีผิวหนังปกติ หรือเหนียวเมื่อสัมผัส

- อาการแพ้จากครีมกันแดด (ทั้งสารที่กันแดดเอง หรือสารที่ใส่ผสมในครีมกันแดด)
- ควรทาครีมกันแดดทุก 2 ชั่วโมง
- ทาครีมกันแดดสม่ำเสมอทุกวัน

การหลีกเลี่ยงแสงแดดโดยการใช้อุปกรณ์มาบดบังจึงเป็นการลดปัญหาได้ดีอีกวิธีการหนึ่ง จึงมีการแนะนำให้ใช้ Physical และ Chemical barriers ควบคู่กันเพื่อลดข้อเสียจากการใช้ครีมกันแดด และเพิ่มการปกป้องผิวหนังจากรังสี UV

Physical Barriers มีหลายวิธีการ คือ การหลบเลี่ยงจากแสงแดดโดยใช้ร่มเงาภายในอาคาร การใส่หมวก การใส่เสื้อผ้าที่มิดชิด การใช้ร่ม เป็นต้น ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับ Physical barrier หลายอย่าง เช่น

- จากการศึกษาของ B.L. Diffey and J. Cheeseman (10)ศึกษาการป้องกันแสงแดดด้วยหมวกแบบต่างๆ พบว่า หมวกปีกกว้างที่รัศมียาว (Wide-brimmed hat > 7.5 เซนติเมตร (cm)) จะสามารถกันรังสี UV ได้ดีที่สุดเพราะมีรัศมีที่กว้างปกป้องได้มากกว่า
- แว่นตากันแดดที่ครอบคลุมหมดทั้งส่วนของเบ้าตาสามารถป้องกันรังสี UV ได้ดีที่สุดโดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมาตรฐานที่ 28 มิลลิเมตรในผู้ใหญ่ และ 26 มิลลิเมตรในเด็ก เป็นค่ามาตรฐานของประเทศออสเตรเลีย The Australia standard 2003 ซึ่งใช้เหมือนกับ The European Standard 1836:2005
- จากการศึกษาของ Kathryn L. Hatch and Uli Osterwalder (11) ศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันรังสี UV ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพบว่า เสื้อผ้าสีดำกันรังสี UV ได้ดีกว่าสีอื่นๆ และผ้าที่ทำจาก Polyester สามารถกันรังสี UV ได้ดีกว่าผ้าชนิดอื่นๆ ในกลุ่มของเสื้อผ้า (Garments and Fabrics) มีมาตรฐานในการผลิต โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดนั้นจะมีค่า UV Protection Factor (UPF) อยู่ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถ ในการป้องกันรังสี UV
- จากการศึกษาของ Tuchinda C. และคณะ(12)พบว่า กระจกรถยนต์พบว่ากระจกด้านหน้ารถยนต์ที่ทำจาก Laminated glass สามารถป้องกันรังสี UV ได้ดีกว่ากระจกด้านข้างรถยนต์ซึ่งทำจาก Tempered glass

หลักฐานในการใช้ร่มในการป้องกันรังสี UV ยังไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามมีคนอีกจำนวนมาก ที่ใช้ร่มในการปกป้องตนเองจากแสงแดดเนื่องจากร่มสามารถพกพาได้สะดวก หาซื้อได้ง่าย มีหลากหลายแบบให้เลือกใช้ และสามารถกันฝนได้ด้วย ร่มในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด

และพบว่ามีการใช้ร่มมาตั้งแต่ยุคเก่า โดยปกติร่มแบ่งตามหน้าที่ได้ 2 ชนิด(13) คือ

ร่มกันฝน (Umbrella) คือ ร่มที่เห็นได้ในปัจจุบันมีมากมาย ส่วนใหญ่เป็นร่มพกพาซึ่งคนมักใช้เป็นร่มกันแดดไปด้วย

ร่มกันแดด (Parasol) คือ ร่มที่มีไว้กันแสงแดดโดยเฉพาะ มักเป็นร่มที่มีขนาดใหญ่ พกพาไม่ได้และมักใช้บริเวณชายหาด

ปัจจุบันร่มทั้งสองแบบถูกเรียกโดยรวมกันไม่มีการแบ่งแยกที่ชัดเจน และร่มเองก็ถูกออกแบบมาหลายชนิดทั้งขนาดที่ต่างกัน ความสามารถในการพกพา วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น สามารถแบ่งร่มออกตามขนาดได้ดังนี้

ร่มขนาดมาตรฐาน มีรัศมีของร่มประมาณ 24-26 นิ้ว (61-66 เซ็นติเมตร)

ร่มกอล์ฟ มีรัศมีของร่มตั้งแต่ 27 นิ้ว (69 เซ็นติเมตร) ขึ้นไป

ร่มพับ มีรัศมีของร่มประมาณ 21-26 นิ้ว (53-66 เซ็นติเมตร) และตัวโครงร่มแบ่งออกเป็น 2-3 ส่วนเพื่อสำหรับพับเก็บให้มีขนาดพกพาได้

ร่มอื่น เช่น ร่มแฟชั่น เป็นต้น ซึ่งมักจะนำไปใช้ตกแต่งมากกว่าเพื่อกันแสงแดดหรือฝน

คำถามการวิจัย

คำถามงานวิจัยหลัก

ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก และร่มที่บุผ้าร่มทั่วไป ป้องกันรังสี UV ได้แตกต่างกันหรือไม่

คำถามงานวิจัยรอง

ร่มที่มีรัศมีต่างกันป้องกันรังสี UV ได้ต่างกันหรือไม่

ร่มป้องกันรังสี UV ในตำแหน่งของร่างกายได้แตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์งานวิจัยหลัก

เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในผ้าร่มของร่มที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์งานวิจัยรอง

เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในรัศมีของร่มที่แตกต่างกัน

เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในบริเวณของร่างกายที่ต่างกัน

สมมุติฐานงานวิจัย

สมมุติฐานงานวิจัยหลัก

1. ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน และร่มที่ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี UV กันรังสี UV ได้แตกต่างกัน

สมมุติฐานงานวิจัยรอง

2. ร่มที่มีรัศมีต่างกันสามารถป้องกันรังสี UV ได้แตกต่างกัน
3. ร่มสามารถป้องกันรังสี UV ในบริเวณรอบศีรษะได้แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยนี้จะใช้ร่มดังนี้

- ร่ม 3 ขนาดคือ ร่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 นิ้วหรือ 76 เซ็นติเมตร (ร่มกอล์ฟ) ร่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 นิ้วหรือ 61 เซ็นติเมตร (ร่มมาตฐาน) ร่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 นิ้วหรือ 56 เซ็นติเมตร (ร่มพับ) โดยเป็นผ้าร่มสีดำทั้งหมด และบุผ้าร่มทั่วไป
- ร่มที่มีการบุผ้าร่ม 3 แบบคือ ร่มที่บุผ้าร่มทั่วไป ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน โดยเป็นผ้าร่มสีดำทั้งหมด

2. การศึกษาวิจัยจะวัดปริมาณรังสี UV ในตำแหน่งของหุ่นแฟชั่น 6 ตำแหน่ง คือ หน้าผาก ปลายจมูก หูซ้าย หูขวา ท้ายทอย ต้นคอด้านหลัง
3. การศึกษาวิจัยทำในพื้นสนามหญ้า
4. การศึกษาวิจัยจะทำในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น.

ประโยชน์ที่คาดว่าน่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เป็นประโยชน์ในการเลือกร่มเพื่อนำมาใช้ป้องกันรังสี UV ทั้งขนาด ลักษณะร่ม และการใช้ผ้าร่มในการป้องกันรังสี UV
2. เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาการป้องกันรังสี UV ในอนาคตต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยจะศึกษาในรูปแบบของร่มชนิดต่างๆ รัศมีต่างๆ(ขนาด) ผ้าร่มที่ใช้ ตำแหน่งในการถือร่มรวมไปถึงบริเวณของร่างกายที่ร่มสามารถปกป้องได้ดังภาพประกอบ 1

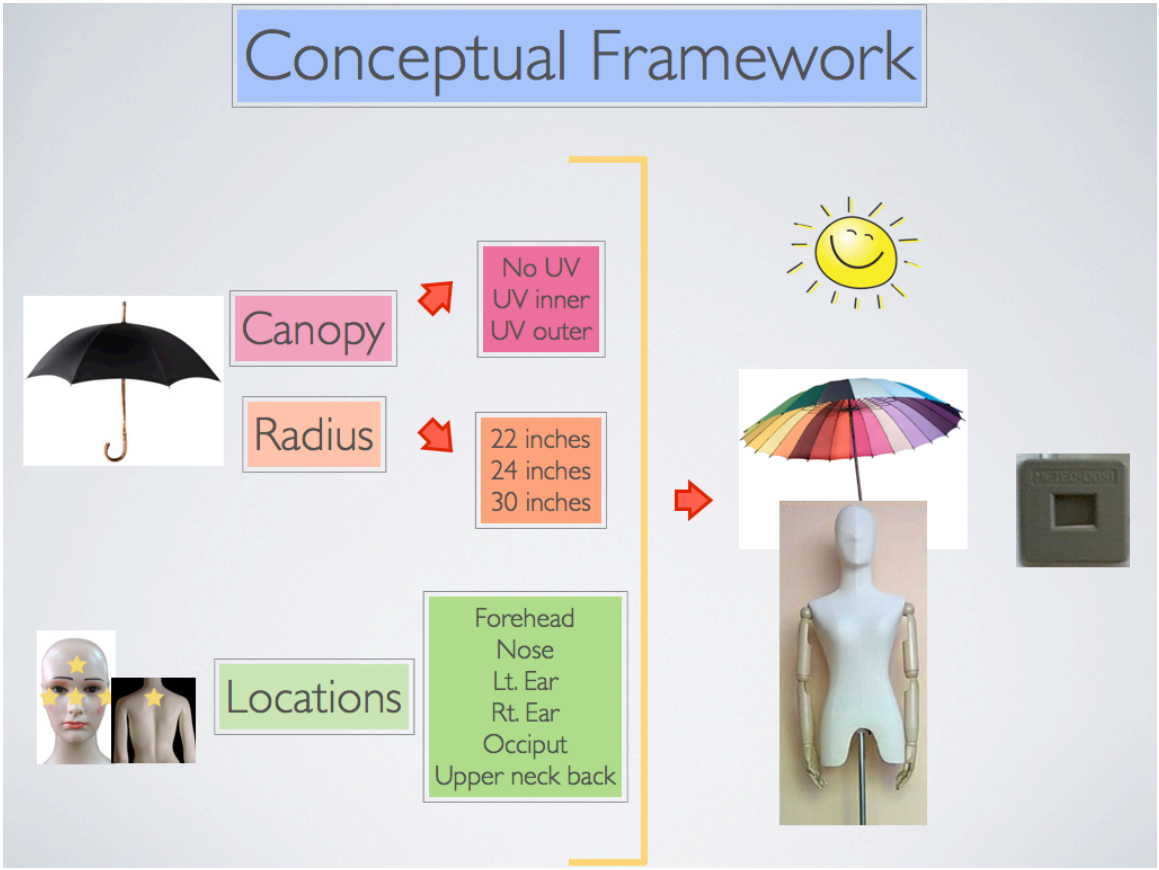
ข้อจำกัดในการวิจัย

1. ในการศึกษาวิจัยไม่ได้ศึกษาเปรียบเทียบเรื่องของสีผ้าร่มแบบต่างๆ รวมถึงขนาดรัศมีบางขนาด เนื่องจากในปัจจุบัน มีขนาดของร่ม และสีร่มหลายชนิด และใช้วัสดุที่แตกต่างกัน จึงจำกัดขอบเขตงานวิจัยเพียงผ้าร่ม และขนาดร่มบางอย่างเท่านั้น
2. การศึกษาวิจัยไม่ได้ศึกษาเรื่องฤดูกาลต่างๆในประเทศไทย เนื่องจากจำกัดด้วยระยะเวลาการศึกษาวิจัย จึงเลือกศึกษาวิจัยเฉพาะช่วงเวลาตามค่า UV index > 8 แทน (เลือกช่วงเวลาที่มีค่าเป็น High risk UV index)
3. การศึกษาวิจัยทำเฉพาะในพื้นสนามหญ้าเพียงอย่างเดียว เพราะพบว่าพื้นแบบต่างๆมีการสะท้อนรังสี UV ได้ไม่แตกต่างกันยกเว้น พื้นหิมะ น้ำ และพื้นทราย
4. การศึกษาวิจัยทำในช่วงเวลาบางช่วงของวัน เนื่องจากต้องการจำกัดปัจจัยกวนอื่นๆ จึงเลือกเวลาที่มีความรุนแรงของรังสี UV สูงที่สุดของวัน
5. การศึกษาวิจัยไม่ได้ศึกษาในมนุษย์ ยังเป็นการศึกษาที่ทำในหุ่นทดลอง เพราะ เครื่องมือมาตรฐานในการวัดรังสี UV แบบบุคคลนั้นคือ Polysulfone film badges เครื่องมือเองเป็นตัวแทนของการวัดรังสี UV ในผิวหนังมนุษย์ได้ ถ้าใช้กับผิวหนังมนุษย์ เหงื่อ

และไขมันที่สร้างจากผิวหนัง จะทำให้ค่าการอ่านรังสี UV มีความผิดพลาดได้ เครื่องมือที่ใช้วัดจะเป็นปริมาณรังสี UV สะสม ดังนั้น ผู้เข้าร่วมงานวิจัย จำเป็นจะต้องยืนอยู่กลางแดดนาน 5 ชั่วโมง ทั้งที่แบบมีร่มหรือหมวกกันแดด และไม่มีร่มหรือหมวก

6. เพื่อจำกัดตัวแปรหลายอย่าง คือ ลักษณะสีผิวของผู้เข้าร่วมการทดลอง (Fitzpatrick skin type) ตำแหน่งในการทดลอง ความสูงของผู้เข้าร่วมการทดลอง

7. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับ Physical barriers ก่อนหน้านี้ยังไม่มีใครทำในมนุษย์มาก่อน



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แสง และรังสีอัลตราไวโอเลต

แสง (Light) คือ การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าโดยมีต้นกำเนิดจากธรรมชาติคือดวงอาทิตย์ มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ 2 ประการ(1) คือ คุณสมบัติความเป็นคลื่น และคุณสมบัติเป็นอนุภาค

คุณสมบัติทางคลื่น แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีหลายความยาวคลื่นมีทั้ง ความยาวคลื่นที่สายตามนุษย์มองเห็น(แสง) และความยาวคลื่นที่สายตามนุษย์มองไม่เห็น(รังสีอัลตราไวโอเลตและรังสีอินฟาเรด) เนื่องจากแสงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งดังนั้นแสงจะมีคุณสมบัติทั้งความถี่ ความยาวคลื่น และความเร็ว โดยมีความสัมพันธ์กันดังสมการนี้

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

v = frequency (Hertz = 1/sec)

c = speed of light ($3.0 \times 10^{17} nm/\sec$)

λ= wavelength (*nm*)

คุณสมบัติเป็นอนุภาค แสงเป็นก้อนพลังงานที่มีค่าพลังงานแปรผันตามความถี่ของแสง เรียกอนุภาคของแสงว่า โฟตอน (Photon) โดยพลังงานของแสงสามารถแสดงความสัมพันธ์กันดังสมการนี้

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$
$$E = hf$$

E = Energy (Joules)

c = Planck's constant (6.63×10^{-34} J·sec)

f = frequency (Hertz)

λ= wavelength (nm)

จากที่ได้กล่าวแสดงให้เห็นว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วย คลื่นที่มีหลายความยาวคลื่นรวมอยู่ด้วยกัน โดยสามารถแบ่งตามความยาวคลื่นได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความยาวคลื่นในรังสีชนิดต่างๆ

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	รังสี
0.1-10	X-ray
10-200	Vacuum ultraviolet
200-290	Ultraviolet C
290-320	Ultraviolet B
320-400	Ultraviolet A
320-340	UVA I
340-400	UVA II
400-760	Visible
400	Violet
470	Blue
530	Green
600	Yellow
700	Red
760-1000	Near infared
1000-100000	Far infared
> 106	Microwaves and Radiowaves

แสงมีประโยชน์กับสิ่งมีชีวิตหลายอย่างทั้งสัตว์ พืช หรือจุลชีพ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานต่างๆ เป็นปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิสิ่งแวดล้อม(1, 8, 14) เป็นต้น จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แสงเป็นรังสีที่ประกอบไปด้วยรังสีอีกหลายความยาวคลื่น โดยความยาวคลื่นที่สำคัญที่จะกล่าวถึงคือ

แสง (Visible light) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นอยู่ที่ 400-760 นาโนเมตร(1) ร่างกายมนุษย์สามารถรับสัมผัสผ่านทางจอประสาทตาได้ เมื่อรวมกันทั้งหมดทุกความยาวคลื่นจะเห็นแสงเป็นสีขาว แต่ในแต่ละความยาวคลื่น จะเป็นสีที่แตกต่างกันออกไป โดยความยาวคลื่นสั้นที่สุดที่ตาจะรับสัมผัสได้จะเป็นช่วงสีม่วง และความยาวคลื่นที่ยาวที่สุดที่ตายะรับสัมผัสได้จะเป็นสีแดง (ดังที่ได้แจกแจงในตารางที่)

รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation) เป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นช่วง 200-400 นาโนเมตร จอประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถรับสัมผัสได้ จึงมองไม่เห็น รังสีอัลตราไวโอเลตแบ่งออกเป็น 3 ชนิดตามความยาวคลื่น ดังนี้

รังสีอัลตราไวโอเลตซี (UVC) ช่วงความยาวคลื่น 200-290 นาโนเมตร เป็นรังสี UV ที่มีช่วงความยาวคลื่นสั้นที่สุด มีคุณสมบัติในการทะลุทะลวงต่ำ แต่มีพลังงานสูง (ความถี่สูง) มีผลกับสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการสัมผัสสาร UVC เป็นสาเหตุให้เกิดมะเร็งได้ มีการทำงานของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้

รังสีอัลตราไวโอเลตบี (UVB) ช่วงความยาวคลื่น 290-320 นาโนเมตร มีคุณสมบัติในการทะทะลวงสูงขึ้น พลังงานปานกลาง และยังมีผลกับเซลล์สิ่งมีชีวิต ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมได้ (DNA) ผิวหนังไหม้ (Burn)

รังสีอัลตราไวโอเลตเอ (UVA) ช่วงความยาวคลื่น 320-400 นาโนเมตร ยังถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ UVA1(ความยาวคลื่น 340-400 นาโนเมตร) และ UVA2(ความยาวคลื่น 320-340 นาโนเมตร) มีคุณสมบัติในการทะลุทะลวงสูง แต่มีพลังงานต่ำ ทำให้เกิดความร้อนและกระตุ้นให้ผิวหนังคล้ำลงได้ (จากการกระตุ้นให้ Melanocyte สร้าง Melanin เพิ่มขึ้น)

รังสี UV ที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์นั้นมีปริมาณและความเข้มข้นที่สูงมาก แต่เมื่อเดินทางมายังพื้นโลก รังสี UV จะถูกโอโซนในชั้นบรรยากาศโลก(ชั้น Stratosphere) กั้นและดูดซับไว้ และพบว่า UVC จะไม่ตกลงมาบนพื้นโลกเลย ส่วนรังสี UV ที่พบนั้นจะมีเพียง UVA และ UVB ร้อยละ 95 และร้อยละ 5 ของรังสี UV บนพื้นโลกที่ระดับน้ำทะเลตามลำดับ นอกจากนี้แล้วปริมาณรังสี UV ที่กระทบบนพื้นผิวโลกยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายอย่าง(3, 8, 15, 16) ดังนี้

- **ปริมาณโอโซน** โอโซนมีน้อย รังสี UV ที่พื้นโลกยิ่งมากเพราะไม่มีตัวคอยกันไม่ให้รังสีผ่านเข้าสู่พื้นโลก ดังนั้นปรากฏการณ์เรือนกระจกจะมีปริมาณรังสี UV ที่เพิ่มมากขึ้น
- **ตำแหน่งละติจูด (Latitude)** เนื่องจากในแต่ละละติจูด ดวงอาทิตย์จะแผ่รังสีมาทำมุมกับพื้นโลกแตกต่างกัน รังสีของดวงอาทิตย์จะกระทบสู่พื้นผิวโลกในแนวตั้งฉากที่บริเวณเส้นศูนย์สูตร ทำให้บริเวณนี้มีอุณภูมิสูง และปริมาณรังสี UV มาก
- **ฤดูกาล (Season)** จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละประเทศ เพราะโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์แต่วงการโคจรดวงอาทิตย์ไม่ได้เป็นจุดศูนย์กลาง ทำให้รังสีที่ตกลงมาบนพื้นผิวโลกแตกต่างกัน โดยฤดูหนาวรังสีจะทำมุมเอียงกับพื้นผิวโลก ทำให้ฤดูหนาวมีปริมาณรังสี UV น้อยกว่าฤดูร้อน
- **ช่วงเวลาของวัน** เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง ดังนั้นในวันหนึ่งๆจะมีการเปลี่ยนแปลงของมุมที่รังสีกระทบพื้นผิวโลก โดยประเทศไทยจะมีค่ารังสี UV สูงมากช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น.
- **อัลติจูด (Altitude)** ระดับความสูงเมื่อวัดจากะดับน้ำทะเล ที่สูงจะมีปริมาณรังสี UV มากกว่า
- **การปกคลุมของเมฆ (Haze and Cloudy)** เพราะการมีเมฆหนา จะสามารถป้องกันรังสี UV ได้มากกว่า
- **มลพิษทางอากาศ (Air pollution)** ปริมาณที่มีมากสามารถลดปริมาณรังสี UV ได้แต่ไม่ดีต่อสุขภาพมนุษย์ในด้านอื่นๆ และเป็นอีกสาเหตุหนึ่งในการเกิดปรากฏการณ์เรือน

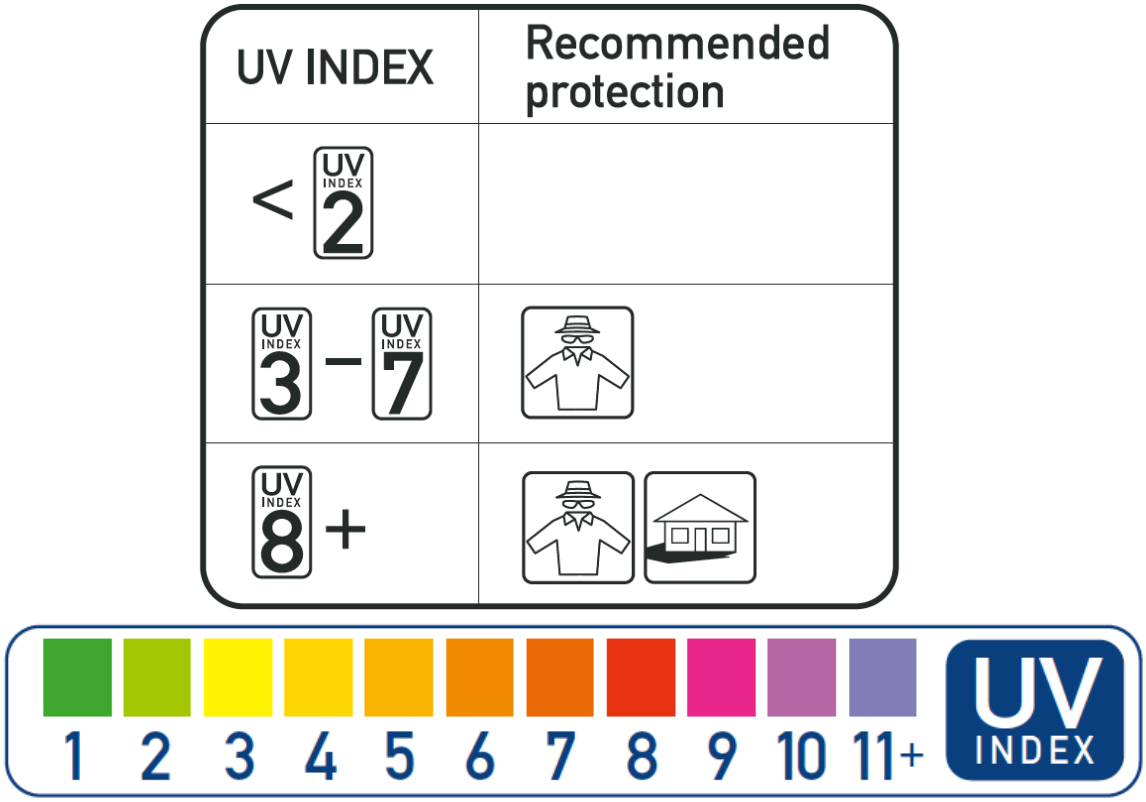
กระจก

- **ฝน (Rain)** ฝนตกจะทำให้รังสี UV ลดน้อยลง
- **ลักษณะพื้นผิวโลก** รังสีที่กระทบบนพื้นผิวโลกจะมีการสะท้อนกลับ พื้นผิวโลกโดยส่วนใหญ่สะท้อนรังสี UV ได้เท่ากันคือ < 10% แต่มีข้อยกเว้นในบางพื้นผิวเท่านั้นคือ ทรายยิปซั่มสะท้อนได้ 15-30% หิมะสะท้อนรังสีได้มากถึง 90% น้ำสะท้อนได้ 5% บ่งบอกว่าการว่ายน้ำกลางแจ้งน้ำไม่ได้ช่วยกันแสงแดดมากนัก

ปัจจุบันมีการคำนวณปริมาณรังสี UV ที่ตกกระทบลงบนพื้นโลก และได้จัดตั้งหน่วยวัดขึ้นมาเพื่อเป็นมาตรฐานในการบ่งชี้ว่า ความอันตรายของรังสี UV ที่พื้นโลกส่วนใดเป็นอย่างไร เรียกว่า UV index โดยแบ่งรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตในระดับต่างๆ

UV index	Description	Media graphic colors	Recommended Protection
0-2	อันตรายจากรังสี UV น้อยในบุคคลทั่วไป	เขียว	- ใส่แว่นกันแดดในวันที่แดดจ้า - ควรใช้สารกันแดดในพื้นที่เป็นหิมะ หรือผิวสีขาว
3-5	มีความเสี่ยงปานกลางในการโดนแดดโดยที่ไม่มีการป้องกัน	เหลือง	- หาเครื่องปกปิดป้องกันแสงแดด - ควรอยู่ในที่ร่มในวันแดดจ้า
6-7	มีความเสี่ยงสูงในการโดนแดดโดยที่ไม่มีการป้องกัน	ส้ม	- ใส่แว่นกันแดด และใช้สารกันแดดที่มี SPF 30+ สวมเสื้อผ้าป้องกันมิดชิด หรือหมวกปีกกว้าง - ควรลดจำนวนการตากแดดอยู่ได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมงก่อนและหลัง 12.00 น.
8-10	มีความเสี่ยงสูงมากในการโดนแดดโดยที่ไม่มีการป้องกัน	แดง	– ป้องกันทุกอย่าง และใช้สารกันแดด SPF 30+ – ตากแดดให้น้อยที่สุด
>11	มีความเสี่ยงปานสูงรุนแรงในการโดนแดดโดยที่ไม่มีการป้องกัน	ม่วง	– ป้องกันทุกอย่าง และเสื้อผ้าควรมิดชิดมาก เช่น กางเกงขายาว หมวกปีกกว้าง – หลีกเลี่ยงการตากแดด



ภาพประกอบ 2 แสดงการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตตามระดับดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต

จาก UV index(17) ที่ได้แสดงไว้ในตาราง 2 ในประเทศไทยมีการตรวจสอบรังสี UV และพบว่า ประเทศไทยมี UV index อยู่ที่ 11-12 ในช่วงเดือนมีนาคม ถึง กันยายน เป็นจากหลายสาเหตุ ทั้งเป็นประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีการทำลายชั้นโอโซนจากมลพิษในอากาศที่เพิ่มขึ้น

รังสีอัลตราไวโอเลตกับผิวหนัง

การวัดรังสีอัลตราไวโอเลตโดยใช้ค่า UV index เป็นค่าที่บ่งบอกว่าได้รับปริมาณรังสี UV ที่มากขึ้นและรุนแรง โดยทั่วไปเมื่อมนุษย์สัมผัสกับแสงแดดนั้น อวัยวะที่สัมผัสโดยตรงและเป็นเครื่องป้องกันในอีกทางคือ ผิวหนัง ดังนั้นผิวหนังจะได้รับผลกระทบจากรังสี UV มากที่สุดทั้งข้อดีและข้อเสีย(1, 3, 9)

ประโยชน์ของรังสีอัลตราไวโอเลตในมนุษย์(3)

1. **การสร้างวิตามินดี (Vitamin D synthesis)** เนื่องจากวิตามินดีมีส่วนสำคัญในการดูดซึมแคลเซียม(4) สังเคราะห์ได้จากไต ได้รับมาจากสารอาหาร และมีการเปลี่ยนรูปวิตามินดีที่สามารถนำไปใช้ได้โดยมีรังสี UVB ในการช่วยสังเคราะห์ ปัจจุบันยังมีการถกเถียง

กันว่าการป้องกันรังสี UV สามารถทำให้ขาดวิตามินดีได้หรือไม่

2. **การประยุกต์ใช้ในวิทยาศาสตร์การแพทย์ (Medical Application)** รังสี UV ทั้งสองชนิดนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนังหลายอย่าง เช่น PUVA เป็น UVA ในการรักษาโรคสะเก็ดเงิน เป็นต้น

3. **ด้านผิวพรรณและความงาม (Aesthetics)** บางครั้งมีการนำมาประยุกต์โดยใช้หลักการที่รังสี UV ทำให้เกิดการทำลายชั้นผิวหนังและมีการสร้างเสริมผิวหนังขึ้นใหม่

โทษของรังสีอัลตราไวโอเลตในมนุษย์

1. **อันตรายต่อดวงตา** เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิด ต้อกระจก (Cataract) กระจกตาและเยื่อบุตาอักเสบ (Keratoconjunctivitis) ต้อเนื้อในตา (Pterygium) ต้อลม (Pinguecula) และอาจจะทำให้ตาบอดได้

2. **อันตรายต่อผิวหนัง** ซึ่งสามารถก่อให้เกิดอันตรายได้หลายแบบ

a. เป็นความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งผิวหนัง ดังนี้ Squamous cell carcinoma, Basal cell carcinoma และ Malignant Melanoma

b. เป็นตัวกระตุ้นและเป็นสาเหตุในการเกิดโรคผิวหนัง เช่น Polymorphous Light Eruption, Solar urticaria, Lentigines, Systemic Lupus Erythematosus, Dermatomyositis เป็นต้น

3. **ด้านผิวพรรณความงาม** ทำให้ผิวหนังเสื่อมสภาพและเข้าสู่ความชราเร็วขึ้น และทำให้เกิดผิวหนังสีคล้ำได้

การป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

การป้องกันรังสี UV นั้นมีหลากหลายวิธี แต่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีการคือ การป้องกันด้วยสารเคมี (Chemical barriers) และการป้องกันด้วยกายภาพ (Physical Barriers)(2, 9)

การป้องกันด้วยสารเคมี (Chemical barriers)

ก็คือการใช้สารกันแดด (ยากันแดด ครีมกันแดด) (2, 3, 18) นั่นเองโดยปัจจุบันถูกกำหนดให้เรียกว่า Sunscreen เพราะตัวสารนั้นไม่สามารถป้องกันรังสี UV ได้ทั้งหมด 100% สารกันแดดนั้นสามารถป้องกันได้ทั้ง UVA UVB โดยความสามารถในการป้องกัน UVB สามารถดูจากค่า SPF (Sun Protection Factor) ซึ่งได้มากจากสมการนี้

$$SPF = \frac{MED\ of\ skin\ with\ sunscreen}{MED\ of\ skin\ without\ sunscreen}$$

MED = Minimal Erythemal Dose ปริมาณของรังสี UVB ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ผิวหนังแดงโดยอ่านผลภายใน 24 ชั่วโมง

ค่าของ SPF ยิ่งสูงหมายถึงระยะเวลาของการปกป้องรังสี UVB ก็ยิ่งยาวนานมากขึ้น ยกตัวอย่าง ปกติตากแดด 15 นาทีแล้วเกิดผิวหนังแดง การใช้สารกันแดด SPF 30

หมายความว่า ทาสารกันแดดด้วยความเข้มข้น 2 mg/cm2 แล้วสามารถป้องกันได้ 30 x 15 = 450 นาที คือ 7.5 = ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการทาสารกันแดดให้ได้ความเข้มข้น 2 mg/cm2 นั้น ทำได้น้อย และมักทำไม่ถูกวิธี รวมไปถึงสิ่งแวดล้อม เหงื่อของผู้ใช้ ทำให้การใช้สารกันแดดไม่สามารถป้องกันรังสีได้ตามเวลาที่คำนวณจาก SPF จริง

สำหรับความสารถในการป้องกันรังสี UVA ดูได้จากค่า UVA PF (UVA Protection Factor) ซึ่งได้มาจากสมการ

$$UVA\ PF = \frac{PPD\ of\ skin\ with\ sunscreen}{PPD\ of\ skin\ without\ sunscreen}$$

PPD = (Persistent pigmented darkening) เป็นค่าที่บอกประสิทธิภาพในการป้องกันผิวดำคล้ำ โดยอ่านผลที่ 24 ชั่วโมง

ค่าของ UVA-PF ยิ่งสูงยิ่งมีประสิทภาพที่ดี ยกตัวอย่าง ปกติยืนตากแดดนาน 10 นาทีมีอาการผิวดำคล้ำ ดังนั้นถ้าเราทาสารกันแดดที่มี UVA-PF 10 สามารถป้องกัน UVA ได้ 10 x 10 = 100 นาทีผิวหนังจึงจะมีอาการดำคล้ำ สำหรับ UVA-PF ในปัจจุบันมีการแบ่งประสิทธิภาพออกได้ 2 วิธีคือ

1. การแบ่งประสิทธิภาพในการป้องกันรังสี UVA ตามแบบ JCIA ดังแสดงไว้ตามตาราง 3 (18)
2. การแบ่งประสิทธิภาพในการป้องกันรังสี UVA ตามแบบ US-FDA (United State Food and Drugs Association) 2007 ดังแสดงไว้ตามตาราง 4 (18)

ตาราง 3 แสดงการแบ่งประสิทธิภาพการป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลต เอ ตามแบบ JCIA

Class	UVA Protection Factor
PA +	2-4
PA ++	4-8
PA +++	>8

ตาราง 4 แสดงการแบ่งประสิทธิภาพการป้องกันรังสีอุลตราไวโอเลต เอ ตามแบบ US-FDA

Rating	Stars	UVA Protection Factor
No UVA Protection	None	<2
Low	*	2-4
Medium	**	4-8
High	***	8-12
Highest	****	>12

สารที่เป็นวัตถุดิบหลักในการเป็นสารป้องกันรังสี UV(2, 9) (Active ingredient) มีหลายหลากชนิด และนำมาใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น

1. Organic filters ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ
   a. Organic UVB filters เช่น Ethylhexylmethoxycinnamate, Ethylhexylsalicylate, Octocrylene เป็นต้น
   b. Organic UVA filters เช่น Benzophenone-3 (Oxybenzone) เป็นต้น
2. Inorganic filters มี 2 ชนิดคือ
   a. Titanium dioxide
   b. Zinc oxide

นอกจากนี้ปัจจุบันยังมี Organic filter รุ่นใหม่ที่ออกมาและเป็นที่นิยมมากขึ้น เช่น Mexoryl SX (Ecamsule), Mexoryl XL (Silatriazole), Tinosorb M (Bisoctrizole) เป็นต้น แต่ปัญหาของการใช้ sunscreen นั้นมีมาก

- ผู้ใช้ใช้ไม่ถูกวิธี
- ทาครีมกันแดดได้ไม่ถูกต้อง (ทาไม่ถึงปริมาณ 2 milligrams/centimeters2)
- ไม่ได้ใช้ครีมกันแดดทุก 2 ชั่วโมง
- ครีมกันแดดบางชนิดต้องเขย่าก่อนใช้ แต่ไม่ได้เขย่า
- เป็นปัญหาทางด้านความสวยงาม เพราะการใช้สารกันแดดมักทำให้บริเวณที่ทาขาว และมันวาวกว่าผิวปกติ
- ปัญหาความไม่คงทนของครีมกันแดด
- ปัญหาการแพ้ครีมกันแดด รวมไปถึงสารอื่นๆที่ผสมอยู่ในครีมกันแดดเช่น น้ำหอม สารกันบูด เป็นต้น
- ข้อถกเถียงบางอย่างที่ยังไม่มีข้อสรุปชัดเจน เช่น สารกันแดดทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้หรือไม่ ใช้สารกันแดดมากมากแล้วจะขาดวิตามินดีหรือไม่(19)
- ราคาแพง

การป้องกันด้วยกายภาพ (Physical barriers)

เนื่องด้วยปัญหาหลายอย่างของสารกันแดด การป้องกันด้วยกายภาพก็เป็นอีกวิธีการที่จะช่วยป้องกันรังสี UV ได้ดี โดยปัจจุบันทางสมาคมแพทย์ผิวหนังแห่งประเทศไทยได้มีแนวทางในการใช้ครีมกันแดดออกมา โดยกล่าวว่าการลดปัญหาจากแสงแดดได้ดีที่สุดนั้นต้องป้องกันโดยใช้หลายวิธี ในบทนี้จะกล่าวถึงการป้องกันทางกายภาพที่มีการศึกษาสนับสนุนอยู่ 4 อย่างคือ เสื้อผ้า หมวก แว่นตากันแดด และกระจกรถยนต์

เสื้อผ้า (Garments and Fabrics)

เสื้อผ้าเป็นปัจจัยสี่อย่างหนึ่งของมนุษย์(11) เพื่อใช้เป็นเครื่องปกปิดร่างกาย

ป้องกันอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ปกป้องสิ่งสกปรกต่างๆจากสิ่งแวดล้อม หรือเพื่อความสวยงาม เสื้อผ้าผลิตได้จากวัตถุดิบหลายชนิด มีการย้อมสีมากมายหลายแบบ ปัจจุบันมีค่าเพื่อเป็นการแบ่งความสามารถในการป้องกันรังสี UV ของวัตถุดิบชนิดนั้นๆเรียกว่า UV Protection Factor (UPF) เป็นค่าที่บอกถึงการป้องกัน UVB ได้ดีกว่า UVA โดยถูกแบ่งออกตามตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 แสดงการแบ่งระดับการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในวัตถุดิบ

Rate	UV Protection Factor
Good	15-24
Very good	25-39
Excellent	40-50+

จากการศึกษาเสื้อผ้าและวัตถุดิบแบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

ผ้าโพลี่เอสเตอร์ป้องกันรังสี UV ได้ดีที่สุด แต่ผ้าฝ้ายและผ้าเรยอนป้องกันได้น้อยที่สุด

แบบของเสื้อผ้า ถ้ายิ่งปกคลุมร่างกายมาก ป้องกันรังสี UV ได้มาก

เสื้อผ้าหนาป้องกันรังสี UV ได้ดีกว่าเสื้อผ้าบาง

เสื้อผ้าที่ผ่านการซักล้างแล้วจะป้องกันรังสี UV ได้ดีขึ้น

สีเสื้อผ้าป้องกันได้แตกต่างกัน แต่ขึ้นอยู่กับสารเคมีที่นำมาย้อมสีเสื้อผ้า เพราะสีเดียวกันป้องกันรังสีได้ไม่เท่ากันถ้าใช้สารย้อมต่างชนิดกัน

หมวก (Hats)

เป็นอีกวิธีการที่ใช้ในการป้องกันแสงแดดได้ดี หาได้ง่าย ราคาไม่แพง สะดวกในการเลือกใช้ จากการศึกษาของ B.L. Diffey and J. Cheeseman(10) พบว่า หมวกแบบใดป้องกันแสงแดดได้ดีที่สุด โดยการใช้หมวกหลายแบบมาใส่ไว้ในหุ่น และใช้แผ่นฟิล์มเพื่อวัดรังสี UV ตามจุดต่างๆของร่างกาย (หน้าผาก จมูก แก้มสองข้าง คาง และต้นคอด้านหลัง) พบว่าหมวกปีกกว้างขนาดใหญ่ (ขนาดปีกมากกว่า 7.5 เซ็นติเมตร) สามารถป้องกันรังสี UV ได้ดีที่สุด หลายตำแหน่งมากที่สุด

แว่นตากันแดด (Sunglasses)

เพราะรังสี UV สามารถก่อให้เกิดโรคกับตาได้หลายชนิด จึงมีความจำเป็นในการป้องกัน การศึกษาพบว่า แว่นตาที่กรอบกว้างครอบคลุมตาทั่วทั้งตาและมิดชิด ป้องกันรังสี UV ได้ดีที่สุด โดยในผู้ใหญ่ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางแนวตั้ง 28 มิลลิเมตร และในเด็กต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางแนวตั้ง 26 มิลลิเมตร ปัจจุบันมีมาตรฐานในการผลิตเลนส์อยู่ 3 สถานที่ดังนี้ The 2003 Australian Standard (AS/NZ 1067:2003), European Standard (EN 1836:2005), American National Standards Institute and last Revised in 2001 (ANSI Z80.3-2001)

กระจกรถยนต์ (Automobile Glass)

จากการศึกษาของ Tuchinda C. และคณะ(12) พบว่า กระจกรถด้านหน้า

(Wind shield glass) ทำจากกระจกลามิเนต (Laminated glass) ดังนั้นจะป้องกันรังสี UV ได้ดี มีรังสี UV ผ่านมาได้เพียง 1% เท่านั้น แต่กระจกรถด้านข้างและด้านหลัง ไม่ได้ทำจากกระจกลามิเนต (Tempered glass) ทำให้รังสี UVA ผ่านเข้ามาได้ในปริมาณมาก จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้พบ ความชราบนใบหน้าข้างเดียว ในอาชีพคนขับรถ เพราะโดนรังสี UVA เพียงด้านเดียว

ร่ม

ร่ม(13) คือ เครื่องมือที่ใช้ปกป้องอันตรายจากสิ่งแวดล้อม มักใช้ปกป้องฝน และแสงแดด ในทางการค้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรหัสกลางคือ H.S. code 6601(20) หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง มีหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ได้ ปัจจุบันร่มที่นิยมใช้สามารถแบ่งร่มออกได้เป็น 2 ประเภทตามการใช้งาน คือ

1. **ร่มกันแดด (Parasol)** เป็นร่มขนาดใหญ่ไว้สำหรับกันแสงแดด ไม่สามารถพกพาได้ ตั้งไว้อยู่กับที่มักใช้กับบริเวณชายหาด ริมทะเล หรือกลางแจ้งที่มีแดดจัด เพื่อป้องกันอันตรายจากแสงแดด หรือไว้เพื่อเป็นของประดับตามสถานที่ต่างๆ มักจะมีรัศมีตั้งแต่ 40 นิ้ว เป็นต้นไป

2. **ร่มกันฝน (Umbrella)** เป็นร่มขนาดเล็กมีหลายขนาด ไว้สำหรับกันฝน สามารถพกพาได้ พับเก็บได้เป็นที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งมีหลายชนิดหลายแบบ หลายขนาดให้เลือก และยังไม่มีการแบ่งชนิดของร่มออกอย่างชัดเจน จึงขอจัดแบ่งร่มออกตามขนาดได้ดังนี้

   a. **ร่มขนาดมาตรฐาน** จะมีรัศมีร่มประมาณ 21-26 นิ้ว (53-66 เซ็นติเมตร)
   b. **ร่มขนาดใหญ่** มักเรียกกันว่า **ร่มกอล์ฟ** จะมีรัศมี 27 นิ้ว (69 เซ็นติเมตร) หรือมากกว่า
   c. **ร่มพับ** จะมีรัศมีประมาณ 21-24 นิ้ว (53-61 เซ็นติเมตร) มีการแบ่งเป็น 2-3 ตอน (โครงร่ม)
   d. **ร่มอื่น ๆ** เช่น ร่มแฟชั่นที่ใช้ในการถ่ายรูป ถ่ายแบบ หรือไว้ประดับ

คำที่นิยมใช้เรียกร่มในปัจจุบัน เรียกรวมกันว่า Umbrella มาจากภาษาละติน Umbra แปลว่า เงา (Shade and Shadow) มีประวัติการใช้งานมายาวนานทั้งในยุคอียิปต์โบราณ ยุคกรีกโบราณ จีน โดยมีประโยชน์ในหลายหลายทาง เป็นได้ทั้งเครื่องมือป้องกันจากฝนและแดด เป็นอาวุธ เป็นเครื่องประดับ หรือเครื่องบอกยศ ชั้น วรรณะ ในงานพิธีการ เช่น ฉัตร ก็ถือเป็นร่มอย่างนึง เป็นต้น

องค์ประกอบของร่ม(21) ดังแสดงไว้ในภาพ 3 ส่วนที่สำคัญได้แก่

1. **Canopy (ผ้าร่ม)** ไว้สำหรับเป็นแหล่งกำบัง ปกป้องจากสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันส่วนของใบร่มผลิตจากกระดาษหรือผ้าก็ได้ตามแต่ลักษณะงานที่จะใช้มักจะใช้เป็นผ้าพลาสติก รัศมีของร่ม วัดความยาวจากแกนกลางโครงร่มตั้งฉากไปจนถึงปลายสุดของผ้าร่ม

ผ้าร่มเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดของร่มเพราะเป็นส่วนที่ใช้ กำบังแดด กำบังฝน แม้ว่าผ้าร่มสามารถผลิตจากวัสดุหลายประเภท แต่โดยส่วนใหญ่แล้ว ผ้าร่มผลิตจากด้ายไนลอน มาปั่นทอรวมกันเป็นเส้นด้ายที่หนาและแข็งแรงขึ้นเรียกว่า ด้ายยืน หลังจากนั้นจะ

นำด้ายยืนมาลงกาว แช่เย็น และอบแห้ง นำด้ายยืนมาทอรวมกัน จะได้เป็นผ้าร่มดิบ ซึ่งผ้าร่มดิบที่ได้จะนำไปย้อมสี และนำไปตัดเพื่อประกอบเป็นร่มอีกที

ในการย้อมสีผ้าร่มนั้น ปัจจุบันมีการย้อมสีเงิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสะท้อน การดูดซึมของรังสี UV โดยสีย้อมนั้นทำมาจากสารเคมีได้หลายชนิด แต่ที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ ผงอลูมิเนียม (Aluminium paste)(22) ซึ่งผ้าที่ย้อมด้วยสารกันรังสี UV แล้วนั้นจะมีค่า UPF มากกว่า 25 จึงจะผ่านมาตรฐานในการนำมาตัดเย็บได้

2. **โครงร่ม** เป็นแกนของตัวร่มเพื่อไว้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของร่ม โดยจะแบ่งส่วนประกอบออกได้อีกคือ

a. ซี่ร่ม (Ribs) เป็นแกนที่ไว้ยึดผ้าร่มเพื่อขึงให้เป็นตัวร่มมักจะมีแกนอยู่ประมาณ 6-8 แกน

b. Stretcher เป็นโครงที่ไว้ขึงให้ซี่ร่มกางออกเมื่อเวลาใช้งาน โดยจะมีจำนวนเท่ากับซี่ร่ม และส่วนที่ยึดไว้กับแกนกลางโครงร่มจะยึดอยู่กับ Runner

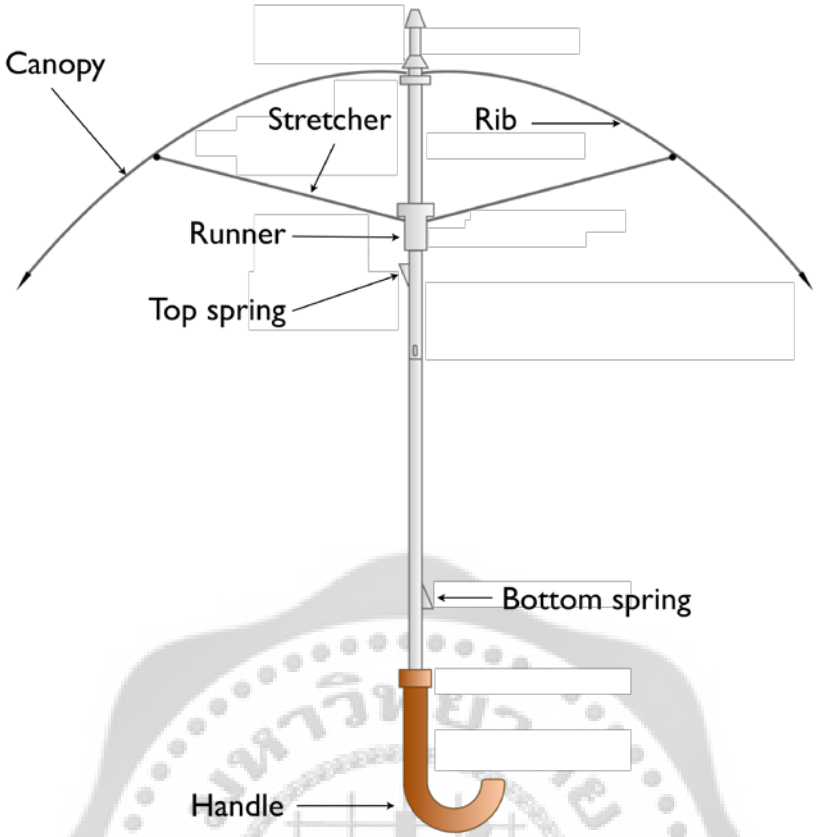
c. Runner เป็นโครงสร้างที่สำคัญไว้เป็นตัวค้ำ Stretcher เมื่อกางร่มออก

d. Spring เป็นตัวที่ไว้คอยค้ำ Runner อีกทีทั้งเวลาหุบร่ม และกางร่ม (เวลากางร่ม Top spring จะเป็นตัวค้ำ Runner ให้คงที่อยู่กับที่เวลากางร่ม และ Bottom spring เป็นตัวแป้นให้กดเพื่อหุบร่ม)

e. แกนร่ม คือส่วนที่เป็นโครงแกนกลางต่อกับด้ามจับ ความยาวมักจะเป็นสัดส่วนไปกับรัศมีของร่ม

3. **ด้ามจับ (Handle)** จะอยู่ที่ส่วนปลายสุดของร่ม ซึ่งมีหลายแบบทั้งแบบโค้งงอ และแบบตรง

ปัจจัยที่มีผลต่อความเข้มข้นของรังสี UV เมื่อใช้ร่มเป็นตัวป้องกันแสงแดดมีหลายปัจจัย จากการศึกษาของ D. Grifoni และคณะ(8) และ Maria P. Utrillas และคณะ(23) พบว่าร่มกันแดดที่ใช้ตามชายหาดสามารถป้องกันรังสี UV มีประสิทธิภาพ แต่จะแตกต่างกันในช่วงเวลาที่ต่างกัน (จากการตกกระทบของแสงแดดที่ต่างกัน) นอกจากนี้การศึกษาของ พบว่าการใช้ร่มชายหาดทำให้เกิดร่มเงาช่วยป้องกันรังสี UV ได้ใกล้เคียงกับร่มเงาจากอาคารสิ่งก่อสร้าง จากการศึกษาของ Josette R. McMichael และคณะ(5) ได้ทำการศึกษาในร่มถือทั่วไปพบว่า ร่มพกสามารถป้องกันรังสี UV ได้อย่างีประสิทธิภาพระหว่างร้อยละ 77-99 ขึ้นอยู่กันผ้าร่มที่ใช้ อย่างไรก็ดีการศึกษาที่เกี่ยวกับร่มนั้นยังไม่มาก และยังมีข้อสงสัยอีกหลายประการเกี่ยวกับการป้องกันรังสี UV ในร่ม



ภาพปรพกอบ 3 แสดงโครงสร้างและองค์ประกอบของร่ม

ที่มา: ดัดแปลงจาก http://www.umbrellaman.co.uk/page/parts-umbrella.htm(21)

เครื่องวัดรังสีอัลตราไวโอเลต

ความสำคัญของการวัดรังสีอัลตราไวโอเลต(24) มีอยู่ 2 ประการคือ

1. เพื่อหาปริมาณรังสีที่สิ่งมีชีวิตจะรับได้โดยที่ไม่มีอันตรายเกิดขึ้นในสถานที่ต่างๆ โดยเฉพาะห้องทดลอง
2. เพื่อหาเปรียบเทียบปริมาณรังสีในสถานที่ที่แตกต่างกันอย่างมีมาตรฐาน

โดยเครื่องมีที่วัดต้องมีคุณสมบัติ 2 อย่างคือ มีความแม่นยำในการวัด (Precision) สามารถวัดหลายครั้งโดยที่ค่ายังเท่าเดิม และมีความเที่ยงตรงในการวัด (Accuracy) น่าเชื่อถือ ค่าที่อ่านได้เป็นหน่วย วัตต์ต่อตารางเซนติเมตร (milliWatt/centimeters square (W/cm2))

เครื่องวัดรังสีอัลตราไวโอเลต (Spectroradiometry)(24) มีองค์ประกอบสำคัญ 3 อย่างคือ

1. Input optics เป็นบริเวณที่ใช้รับแสงที่ต้องการจะวัดรังสีเข้าตัวเครื่อง
2. Monochromator เป็นตะแกรงรับแสงและทำหน้าที่คล้ายปริซึม เพื่อแยกรังสีออกตามความยาวคลื่น ด้วยคุณสมบัติหารหักเหที่ต่างกัน บางครั้งก็ใช้ Double monochromator ตะแกรง 2 ชิ้นวางต่อกันเพื่อแยกรังสีให้ได้ความละเอียดมากขึ้น
3. Detector ตัวรับปริมาณรังสีที่ผ่าน Monochromator มาแล้วและส่งข้อมูลไป

ยังเครื่องมือ เพื่อวิเคราะห์ออกมาเป็นตัวเลขอีกครั้ง

ประโยชน์ของ Spectroradiometer มีมากมายทั้งในแง่ของการศึกษาวิจัย การเก็บข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ แต่ส่วนใหญ่เครื่องมือมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับงานบางอย่างได้ เช่น การวัดรังสี UV ที่บริเวณกระจกตา การวัดรังสี UV ในบริเวณแคบ การวัดรังสี UV เฉพาะจุด เป็นต้น

ปัจจุบันมีเครื่องวัดรังสี UV ที่เรียกว่าเครื่องวัดรังสีบุคคล(Personal UVR dosimetry) มีขนาดเล็กพกพาง่าย และมีความแม่นยำเที่ยงตรง แบ่งออกเป็น 3 อย่างคือ

1. **Physical dosimetry** เป็น Electro-optic UV sensor สามารถพกพาได้และสามารถบันทึกปริมาณรังสี UV ได้เป็นเวลานาน จึงมักใช้ในการตรวจดูพฤติกรรมของมนุษย์กับการสัมผัสกับแสงแดดในแต่ละวัน โดยค่าที่ได้จะเป็นค่าปริมาณรังสี UV ของช่วงเวลานั้นๆ

2. **Chemical dosimetry** โดยสารที่นิยมใช้ในการวัดรังสีมากที่สุดคือ Thermophile polysulfone film badge นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างในแง่ของการวัดรังสี UV ทั้งในชีวิตประจำวัน การทดลอง เป็นมาตรฐานของวิธีการวัดรังสี UV แบบบุคคล เพราะสะดวกปลอดภัย และเป็นตัวแทนของผิวหนังในมนุษย์ได้ (สามารถดูดซับรังสี UV ได้ดีที่สุดที่ความยาวคลื่น 330 นาโนเมตร) ปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากวิธีการนี้จะเป็นปริมาณรังสี UV สะสมตามจำนวนชั่วโมงที่ได้วัดมา และค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีในจำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่ได้วัดไป โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายงานวิจัย(10, 24-27)ที่ใช้วิธีการนี้

แผ่นฟิล์มที่ใช้ในการทดลองนั้นจะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 2 เซ็นติเมตร ยาว 2 เซ็นติเมตร (มีพื้นที่ 4 ตางรางเซ็นติเมตร) และแผ่นฟิล์มจะถูกยึดไว้ด้วยกรอบกระดาษแข็งสีขาว ทั้งสี่ด้าน สามารถนำติดตั้งในบริเวณต่างๆได้ง่าย จึงเป็นที่นิยมในการใช้ทำการทดลอง

การอ่านค่าปริมาณรังสี UV แผ่นฟิล์ม ใช้เครื่องอ่านค่าปริมาณรังสี UV (Spectrophotometer) และค่าที่ได้คือค่า Standard Erythemal Dose (SED) มีหน่วยในการวัดเป็น Joule/cm^2

Biological dosimetry การใช้สิ่งมีชีวิตกลุ่มจุลชีพ หรือไวรัส (Bacteriophage T17) เข้าไปเพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงในชั้นผิวหนังต่อแสงแดด แต่มีแต่การใช้ในห้องทดลองเท่านั้น และมีราคาแพง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือในการทำงานวิจัย

1. หุ่นแฟชั่นขนาดทั่วไป 6 ตัว
2. ร่มประเภทต่างๆ ดังนี้
   a. ร่มขนาดมาตรฐานรัศมี 24 นิ้ว สีดำไม่บุวัสดุกัน UV 1 คัน
   b. ร่มขนาดมาตรฐานรัศมี 24 นิ้ว สีดำบุวัสดุกัน UV ด้านใน 1 คัน
   c. ร่มขนาดมาตรฐานรัศมี 24 นิ้ว สีดำบุวัสดุกัน UV ด้านนอก 1 คัน
   d. ร่มขนาดรัศมี 30 นิ้ว (ร่มกอล์ฟ) สีดำบุวัสดุกัน UV ด้านใน 1 คัน
   e. ร่มพับสามตอนรัศมี 22 นิ้ว (ร่มพับ) สีดำไม่บุวัสดุกัน UV ด้านใน 1 คัน
3. เครื่องวัดรังสีอัลตราไวโอเลตแบบบุคคล (UV sensitive dosimetry polysulfone film badges)
4. เครื่องมือบันทึกการทดลอง
5. โปรแกรม Statistic Package for the Social Sciences for Mac version 20.0

วิธีการดำเนินงานวิจัย

สถานที่ในการทำงานวิจัย

กลางแจ้ง สนามกีฬาเอนกประงสงค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร (ด้านทิศใต้) กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย (Latitude 13.74666, Longitude 100.564620, ความสูงจากระดับน้ำทะเล 3.6 เมตร) อ้างอิงจากกรมแผนที่ทหาร ประเทศไทย(28)

ช่วงเวลาในการทำงานวิจัย

เดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2556 วันที่ฟ้าไม่มีเมฆปกคลุม เวลาประมาณ 11.00 น. ถึง 15.00 น. ทำการทดลองภายในวันเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด(29)

สิ่งแวดล้อมอื่นๆขณะทำการทดลอง

ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ เพราะอาจมีผลกับปริมาณรังสี UV และอ้างอิงจากกรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย ณ วันทำการทดลอง

การทดลอง

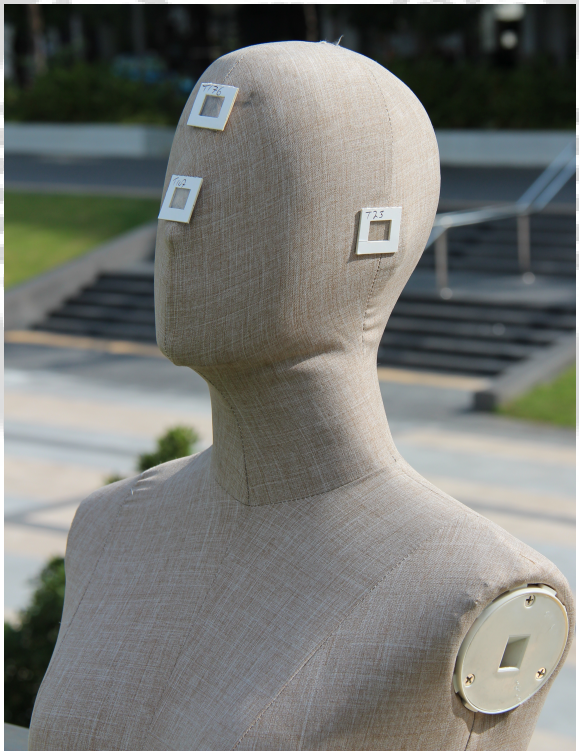
การทดลองจะแบ่งหุ่นออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (Control group) มีหุ่นทดลอง 2 ตัวคือ
   a. หุ่นทดลองที่ไม่มีร่มกัน
   b. หุ่นทดลองที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านใน

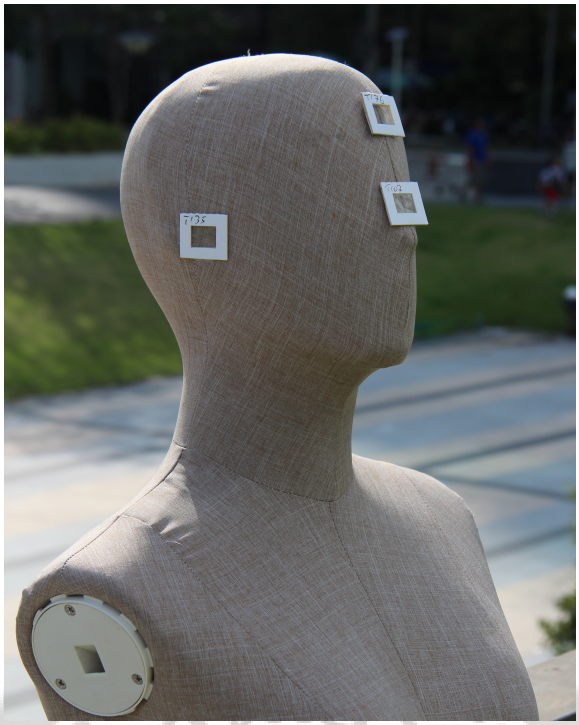
2. กลุ่มที่ 2 กลุ่มเปรียบเทียบการป้องกันรังสี UV ด้วยผ้าร่มที่ต่างกัน
    a. หุ่นทดลองที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำไม่บุวัสดุกันรังสี UV
    b. หุ่นทดลองที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านนอก
3. กลุ่มที่ 3 กลุ่มเปรียบเทียบการป้องกันรังสี UV ด้วยรัศมีที่ต่างกัน
    a. หุ่นทดลองที่ใช้ร่มขนาด 21 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านใน
    b. หุ่นทดลองมี่ใช้ร่มขนาด 30 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านใน

โดยหุ่นทุกตัวจะได้แผ่น Polysulfone film badge ติดในตำแหน่งเดียวกัน 6 ตำแหน่งดังนี้ หน้าผาก ปลายจมูก หูซ้าย หูขวา ท้ายทอย และต้นคอด้านหลัง ดังแสดงในภาพ 4, 5, 6 ซึ่งจากกลุ่มทดลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 การทดลองคือ

1. การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบการใช้วัสดุกันรังสี UV ในการทำร่ม (ดังแสดงในภาพ 7) ใช้หุ่นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
2. การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบร่มรัศมีต่าง ๆ (ดังแสดงในภาพ 8) ใช้หุ่นจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3



ภาพปรพกอบ 4 แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหน้าข้างซ้าย



ภาพประกอบ 5 แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหน้าข้างขวา

ภาพประกอบ 6 แสดงการติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone film badges ในหุ่นทดลองด้านหลัง

การทดลองที่ I เปรียบเทียบผ้าร่มที่ต่างกัน

Locations	Control	UV-inner	UV-outer	No UV
Forehead				
Nose				
Lt. Ear				
Rt. Ear				
Occiput				
Upper neck back				

ภาพประกอบ 7 แสดงการทำการทดลองที่ 1
เปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในผ้าร่มที่ต่างกัน

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบขนาดร่มที่ต่างกัน

Locations	Control	24 inches	21 inches	27 inches
Forehead				
Nose				
Lt. Ear				
Rt. Ear				
Occiput				
Upper neck back				

ภาพประกอบ 8 แสดงการทำการทดลองที่ 2
เปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในรัศมีที่ต่างกัน (ขนาดร่ม)

แผ่นฟิล์ม Polysulfone ทุกแผ่นคณะผู้วิจัยจัดซื้อมาจาก

มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ ประเทศอังกฤษทุกแผ่น
โดยแผ่นฟิล์มจะได้รับการปรับตั้งค่ามาตรฐาน
ก่อนทำการทดลองจากมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ และส่งมาโดยบรรจุในบรรจุภัณฑ์สีดำ
และบุภายในด้วยผ้ากำมะหยี่สีดำ แห้ง หลังจากทำการทดลองเสร็จ
แผ่นฟิล์มจะถูกนำส่งกลับด้วยบรรจุภัณฑ์เดิม และอ่านค่าปริมาณรังสี UV ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น CECIL CE292 Spectrophotometer
(โดยมีการปรับแต่งแท่นอ่านฟิล์ม) ที่มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ โดยมีการระบุแผ่นฟิล์มเป็น Code เพื่อระบุตำแหน่ง และการทดลอง โดยระบุรหัสดังนี้

- การทดลองทำ 5 วันโดยระบุรหัสดังนี้
  - วันที่ 1 แทนด้วย 1
  - วันที่ 2 แทนด้วย 2
  - วันที่ 3 แทนด้วย 3
  - วันที่ 4 แทนด้วย 4
  - วันที่ 5 แทนด้วย 5
- หุ่นที่ใช้ในการทดลองระบุรหัสดังนี้
  - หุ่นที่ไม่มีร่มกันแทนด้วย A
  - หุ่นที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านในแทนด้วย B
  - หุ่นที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำไม่บุวัสดุกันรังสี UV แทนด้วย C
  - หุ่นที่ใช้ร่มขนาด 24 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านนอกแทนด้วย D
  - หุ่นที่ใช้ร่มขนาด 21 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านในแทนด้วย E
  - หุ่นที่ใช้ร่มขนาด 30 นิ้วสีดำบุวัสดุกันรังสี UV ด้านในแทนด้วย F
- ตำแหน่งที่วัดรังสี UV บนตัวหุ่นระบุรหัสดังนี้
  - หน้าผากแทนด้วย u
  - ปลายจมูกแทนด้วย v
  - หูซ้ายแทนด้วย w
  - หูขวาแทนด้วย x
  - ท้ายทอยแทนด้วย y
  - ต้นคอด้านหลังแทนด้วย z

Day	Code (day)	Manikin	Code (manikin)	Site	Code (site)
1	1	Nude	A	Forehead	u
2	2	UV-24-inner	B	Nose	v
3	3	UV-24	C	Lt. Ear	w
4	4	UV-24-outter	D	Rt. Ear	x
5	5	UV-22-inner	E	Occiput	y
		UV-30-inner	F	Upper neck back	z

ภาพประกอบ 9 แสดงการลงรหัสในการบันทึกข้อมูลของ Polysulfone Film Badges

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองผลการทดลองจะมี 2 ส่วน

1. ผลการทดลองพื้นฐาน

a. คือค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละการทดลอง โดยจะมีค่ารังสี UV แต่ละตำแหน่ง 5 ค่าจาก 5 วันทำการทดลอง

b. นำค่าปริมาณรังสี UV ของแต่ละตำแหน่ง แต่ละหุ่นการทดลองมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยทางสถิติ

2. ผลการทดลองวิเคราะห์

a. เปรียบเทียบค่าปริมาณรังสี UV จาก Polysulfone film badges โดยคำนวณหาค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ของแต่ละตัวแปรเทียบกับ ค่าปริมาณรังสี UV ของตัวควบคุมนั้นๆ

b. ใช้วิธี Independent Sample T-test และ Oneway ANOVA ในการหาความสัมพันธ์ทางสถิติ

แปลผลการทดลอง จากข้อมูลที่ได้ทั้งผลการทดลองพื้นฐาน และผลการทดลองวิเคราะห์

ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

แสดงระยะเวลาการดำเนินงานตามตาราง 7

ตาราง 6 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

Procedure	เม.ย. 56	พ.ค. 56	มิ.ย. 56	ก.ค. 56	ส.ค. 56	ก.ย. 56	ต.ค. 56	พ.ย. 56	ธ.ค. 56	ม.ค. 57	ก.พ. 57	มี.ค. 57
Selecting the topic of research, Review Literature and related research, Formulating research problems and formulating research hypothesis	X	X	X	X	X	X						
Collecting data							X	X	X			
Analysis of data and interpretation of data								X	X			
Research report and publishing									X	X	X	

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ผู้ทำการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อ

1 เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในผ้าร่มของร่มที่แตกต่างกัน

2 เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในรัศมีของร่มที่แตกต่างกัน

3 เพื่อศึกษาการป้องกันรังสี UV ในบริเวณของร่างกายที่ต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. ตอนที่ 1 ลักษณะข้อมูลโดยทั่วไปของการทดลอง
2. ตอนที่ 2 ลักษณะข้อมูลเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลองในด้านการป้องกันรังสี UV ในผ้าร่มที่แตกต่างกัน รัศมีของร่มที่แตกต่างกัน และบริเวณต่างๆของร่างกาย

ตอนที่ 1 ลักษณะข้อมูลโดยทั่วไปของการทดลอง

การทดลองใช้หุ่นในการทดลองทั้งหมด 6 ตัว โดยหุ่นแต่ละตัวจะใช้ร่มที่แตกต่างกันดังนี้

- หุ่นตัวที่ 1 ไม่กางร่ม
- หุ่นตัวที่ 2 ร่มสีดำขนาดมาตรฐาน รัศมี 24 นิ้ว บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน
- หุ่นตัวที่ 3 ร่มสีดำขนาดมาตรฐาน รัศมี 24 นิ้ว ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี UV
- หุ่นตัวที่ 4 ร่มสีดำขนาดมาตรฐาน รัศมี 24 นิ้ว บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก
- หุ่นตัวที่ 5 ร่มสีดำ ร่มพับสามตอน รัศมี 22 นิ้ว บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน
- หุ่นตัวที่ 6 ร่มสีดำ ร่มกอล์ฟ รัศมี 30 นิ้ว บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน

โดยหุ่นทุกตัวจะติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone ใน 6 ตำแหน่งได้แก่ หน้าผาก จมูก หูซ้าย หูขวา ท้ายทอย และหลังด้านบน ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น. ทำการทดลองทั้งหมด 5 วัน ได้แก่

- วันที่ 11 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 15 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 20 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 21 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556

หลังจากนั้นจะส่งแผ่นฟิล์ม Polysulfone กลับไปอ่านที่มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ ประเทศอังกฤษ โดยผลอ่านที่ได้มีหน่วยเป็น SED หรือ Standard Erythemal Dose (1 SED = 100 จูลต่อตารางเมตร (J/m2)) ผลอ่านเป็นดังตาราง 8-13

ตาราง 7 แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น
วันที่ 11 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose(SED))

Day 1	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.835	0.560	0.449	0.190	0.333	0.314
Nose	5.302	0.310	0.548	0.265	0.532	0.461
Left ear	2.177	0.636	0.442	0.465	0.493	0.564
Right ear	5.369	0.276	0.592	0.322	0.438	0.481
Occiput	4.911	0.552	0.592	0.379	0.473	0.556
Upper back	9.912	3.769	4.299	3.181	4.045	3.388

ตาราง 8 แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น
วันที่ 15 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Day 2	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	6.690	5.124	3.019	5.068	5.650	0.900
Nose	6.393	2.663	2.974	4.934	5.728	1.222
Left ear	2.773	0.837	0.449	1.026	1.083	1.257
Right ear	6.751	2.360	2.283	1.545	4.013	1.368
Occiput	6.108	1.104	1.341	1.117	1.200	1.911
Upper back	9.971	2.253	2.167	2.222	2.851	2.862

ตาราง 9 แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น
วันที่ 20 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Day 3	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.755	0.426	0.438	0.299	0.616	0.473
Nose	6.174	0.520	0.508	0.520	1.471	0.580
Left ear	2.627	0.938	0.837	1.085	0.665	0.663
Right ear	6.570	0.726	1.027	1.078	1.078	0.925
Occiput	4.229	1.395	1.549	1.422	1.422	1.395
Upper back	9.579	1.999	1.146	2.087	2.087	1.854

ตาราง 10 แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น
วันที่ 21 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Day 4	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	6.393	0.612	1.999	1.768	0.652	0.636
Nose	6.511	0.648	2.643	1.984	0.800	1.147
Left ear	3.059	0.825	1.490	1.540	1.726	0.825
Right ear	5.916	1.027	1.646	2.192	1.341	1.441
Occiput	7.000	1.684	1.802	3.679	3.186	1.754
Upper back	9.751	2.068	2.014	5.970	5.728	3.449

ตาราง 11 แสดงค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น
วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Day 5	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.746	0.520	0.430	0.250	0.532	0.403
Nose	5.546	0.485	2.237	0.391	0.636	0.556
Left ear	2.890	0.862	0.950	0.841	0.938	0.893
Right ear	5.781	1.070	1.161	0.988	0.938	1.014
Occiput	7.999	1.577	1.698	2.068	1.754	1.844
Upper back	11.255	3.616	3.486	0.713	2.437	1.768

จากตาราง 7-11 เป็นค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้ในแต่ละวันของการทำการทดลอง จะพบว่า ตาราง 8 ที่แสดงถึงค่าปริมาณรังสี UV ในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2557 มีค่าปริมาณรังสีแตกต่างออกไปจากการทดลองวันอื่นๆ โดยเฉพาะบริเวณหน้าผาก มีค่าสูงกว่าวันอื่นๆมาก อาจเป็นเพราะในระหว่างที่ทำการทดลอง วันที่ 15 พฤศจิกายน 2557 หุ่นที่ใช้ในการทดลองล้มลง ในลักษณะนอนหงายทั้งหมดยกเว้นหุ่นตัวควบคุมที่ไม่ได้ติดตั้งร่ม

ตาราง 12 แสดงค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองทั้ง 5 วัน จากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Mean (SD)	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	6.1 (0.4)	1.4 (2.1)	1.3 (1.2)	1.5 (2.1)	1.6 (2.3)	0.5 (0.2)
Nose	6.0 (0.5)	0.9 (1.0)	1.8 (1.2)	1.6 (2.0)	1.8 (2.2)	0.8 (0.4)
Left ear	2.7 (0.3)	0.8 (0.1)	0.8 (0.4)	1.0 (0.4)	1.0 (0.5)	0.8 (0.3)
Right ear	6.1 (0.6)	1.1 (0.8)	1.3 (0.6)	1.2 (0.7)	1.6 (1.4)	1.0 (0.4)
Occiput	6.0 (1.5)	1.3 (0.5)	1.4 (0.5)	1.7 (1.2)	1.6 (1.0)	1.5 (0.6)
Upper back	10.1 (0.7)	2.7 (0.9)	2.6 (1.3)	2.8 (2.0)	3.4 (1.5)	2.7 (0.8)

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นถึงค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 5 วันและพบว่า ค่าความแปรปรวนของข้อมูลมีหลายตำแหน่งที่มากกว่า 2 จากที่ได้กล่าวไว้แล้วว่าในการทดลองวันที่ 2 (15 พฤศจิกายน 2557) ตาราง 9 มีค่าปริมาณรังสี UV ที่แตกต่างจากการทดลองวันอื่นมาก จึงไม่นำมาคำนวณในผลการทดลองและพบว่า

ตาราง 13 แสดงค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลองทั้ง 4 วันจากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Mean (SD)	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner	30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.9 (0.3)	0.5 (0.1)	0.8 (0.8)	0.6 (0.8)	0.5 (0.1)	0.5 (0.1)
Nose	5.9 (0.6)	0.5 (0.1)	1.5 (1.1)	0.8 (0.8)	0.9 (0.4)	0.7 (0.3)
Left ear	2.7 (0.4)	0.8 (0.1)	0.9 (0.4)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)	0.7 (0.1)
Right ear	5.9 (0.5)	0.8 (0.4)	1.1 (0.4)	1.1 (0.8)	0.9 (0.4)	1.0 (0.4)
Occiput	6.0 (1.8)	1.3 (0.5)	1.4 (0.6)	1.9 (1.4)	1.7 (1.1)	1.4 (0.6)
Upper back	10.1 (0.8)	2.9 (1.0)	2.7 (1.4)	3.0 (2.2)	3.6 (1.7)	2.6 (0.9)

จากตาราง 13 เมื่อนำข้อมูลมาคิดคำนวณหาค่าปริมาณรังสี UV เฉลี่ย 4 วัน จะพบว่ามีค่าความแปรปรวนน้อยกว่า 2 ทุกตำแหน่ง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลจะขอนำข้อมูลในตาราง 13 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ต่อไป โดยไม่นำข้อมูลการทดลองวันที่ 2 มาคิด เนื่องจากมีข้อผิดพลาดจากการทดลองเกิดขึ้น

จากตาราง 12, 13 แสดงให้เห็นถึงค่าปริมาณรังสี UV พื้นฐานของแต่ละวันที่ทำการทดลอง โดยจากค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่าการทดลองทั้ง 5 วันนั้นมีค่าปริมาณรังสี UV ใกล้เคียงกัน สามารถนำข้อมูลต่างๆมาเปรียบเทียบกันได้ และพบว่าตำแหน่งหลังด้านบน (Upper back) เป็นบริเวณที่ได้รับรังสี UV มากที่สุด และบริเวณหูซ้ายเป็นตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสี UV น้อยที่สุด จากตาราง 14 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสี UV ในร่มแต่ละแบบเป็นไปแนวทางเดียวกันคือ บริเวณหลังด้านบนได้รับปริมาณรังสี UV มากที่สุด และตำแหน่งบริเวณหูซ้ายเป็นบริเวณที่ได้รับปริมาณรังสี UV น้อยที่สุด

จากข้อมูลเบื้องต้น นำมาหาค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV จากค่าปริมาณรังสี UV ของหุ่นที่ไม่ได้ร่ม (Control) กับ ค่าปริมาณรังสี UV ของหุ่นที่ได้ร่มแต่ละชนิด ตามสูตรการคำนวณ

$$UVR\,control - UVR\,umbrella = UVR\,different$$

ตาราง 14 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 11 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Difference measure compare with Control	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.275	5.386	5.645	5.502	5.521
Nose	4.992	4.754	5.037	4.770	4.841
Left ear	1.541	1.735	1.712	1.684	1.613
Right ear	5.093	4.777	5.047	4.931	4.888
Occiput	4.359	4.319	4.532	4.438	4.355
Upper back	6.143	5.613	6.731	5.867	6.524

ตาราง 15 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองที่มีร่มกับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 20 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Difference measure compare with Control	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.329	5.317	5.456	5.139	5.282
Nose	5.654	5.666	5.654	4.703	5.594
Left ear	1.689	1.790	1.542	1.962	1.964
Right ear	5.844	5.543	5.492	5.492	5.645
Occiput	2.834	2.680	2.807	2.807	2.834
Upper back	7.580	8.433	7.492	7.492	7.725

ตาราง 16 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองที่มีร่ม กับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 21 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Difference measure compare with Control	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.781	4.394	4.625	5.741	5.757
Nose	5.863	3.868	4.527	5.711	5.364
Left ear	2.234	1.569	1.519	1.333	2.234
Right ear	4.889	4.270	3.724	4.575	4.475
Occiput	5.316	5.198	3.321	3.814	5.246
Upper back	7.683	7.737	3.781	4.023	6.302

ตาราง 17 แสดงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองที่มีร่ม กับหุ่นควบคุม ของการทดลองวันที่ 22 พฤศจิกายน 2556 (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Difference measure compare with Control	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	5.226	5.316	5.496	5.214	5.343
Nose	5.061	3.309	5.155	4.91	4.99
Left ear	2.028	1.940	2.049	1.952	1.997
Right ear	4.711	4.620	4.793	4.843	4.767
Occiput	6.422	6.301	5.931	6.245	6.155
Upper back	7.639	7.769	10.542	8.818	9.487

ตาราง 14-17 แสดงข้อมูลค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในแต่ละตำแหน่งของหุ่นที่ร่ม เทียบกับหุ่นควบคุม และนำไปหาค่าร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในแต่ละตำแหน่งของแต่ละวันทำการทดลอง ตามสูตรคำนวณดังนี้

$$\frac{UVR\,different}{UVR\,control} \times 100$$

ตาราง 18 แสดงร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 11 พฤศจิกายน 2556

Percentage	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	90.4	92.3	96.7	94.3	94.6
Nose	94.2	89.7	95.0	90.0	91.3
Left ear	70.8	79.7	78.6	77.4	74.1
Right ear	94.9	89.0	94.0	91.8	91.0
Occiput	88.8	87.9	92.3	90.4	88.7
Upper back	62.0	56.6	67.9	59.2	65.8

ตาราง 19 แสดงร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 20 พฤศจิกายน 2556

Percentage	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	92.6	92.4	94.8	89.3	91.8
Nose	91.6	91.8	91.6	76.2	90.6
Left ear	64.3	68.1	58.7	74.7	74.8
Right ear	88.9	84.4	83.6	83.6	85.9
Occiput	67.0	63.4	66.4	66.4	67.0
Upper back	79.1	88.0	78.2	78.2	80.6

ตาราง 20 แสดงร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 21 พฤศจิกายน 2556

Percentage	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	90.4	68.7	72.3	89.8	90.1
Nose	90.0	59.4	69.5	87.7	82.4
Left ear	73.0	51.3	49.7	43.6	73.0
Right ear	82.6	72.2	62.9	77.3	75.6
Occiput	75.9	74.3	47.4	54.5	74.9
Upper back	78.8	79.3	38.8	41.3	64.6

ตาราง 21 แสดงร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มแต่ละชนิด ตามตำแหน่งต่างๆ ของการทดลองวันที่ 22 พฤศจิกายน 2556

Percentage	Umbrella 24 inches, UV-filter inner	Umbrella 24 inches, No UV-filter	Umbrella 24 inches, UV-filter outer	Umbrella 22 inches, UV-filter inner	Umbrella 30 inches, UV-filter inner
Forehead	91.0	92.5	95.6	90.7	93.0
Nose	91.3	59.7	92.9	88.5	90.0
Left ear	70.2	67.1	70.9	67.5	69.1
Right ear	81.5	79.9	82.9	83.8	82.5
Occiput	80.3	78.8	74.1	78.1	76.9
Upper back	67.9	69.0	93.7	78.3	84.3

จากตาราง 18-21 นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละการป้องกันรังสี UV จากการทดลองทั้ง 4 วัน ได้ค่าเฉลี่ยนดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงค่าร้อยละปริมาณรังสี UV เฉลี่ยและค่าความแปรปรวน จากการทดลองทั้ง 4 วันจากแต่ละตำแหน่งของหุ่น (หน่วยปริมาณรังสี UV เป็น Standard Erythemal Dose (SED))

Mean (SD)	Control	24 inches, UV-filter inner	24 inches, No UV-filter	24 inches, UV-filter outer	22 inches, UV-filter inner
Forehead	91.1 (1.0)	86.5 (11.8)	89.9 (11.7)	91.0 (2.2)	92.3 (1.9)
Nose	91.7 (1.7)	75.1 (18.0)	87.3 (11.9)	85.6 (6.3)	88.6 (4.1)
Left ear	69.6 (3.7)	66.6 (11.7)	64.5 (12.8)	65.8 (15.4)	72.7 (2.5)
Right ear	86.9 (6.2)	81.3 (7.1)	80.9 (12.9)	84.1 (15.9)	83.8 (6.5)
Occiput	78.0 (9.0)	76.1 (10.2)	70.1 (18.5)	72.3 (15.4)	76.9 (8.9)
Upper back	71.9 (8.4)	73.2 (13.5)	69.6 (23.1)	64.2 (17.8)	73.8 (10.1)

จากตาราง 22 แสดงร้อยละการป้องกันรังสี UV เฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 4 วัน พบว่าร่มทั้ง 5 แบบนั้นมีความสามารถในการป้องกันรังสี UV ได้ร้อยละ 64.2-92.3 และนำข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบต่อไป

ตอนที่ 2 ลักษณะข้อมูลเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง

ในด้านการป้องกันรังสี UV ในผ้าร่มที่แตกต่างกัน รัศมีของร่มที่แตกต่างกัน และบริเวณต่างๆของร่างกาย จากข้อมูลผลการทดลองพื้นฐานนำมาวิเคราะห์โดยหลักการคำนวณทางสถิติ Anova test และ Bonferroni's test เนื่องจากเปรียบเทียบข้อมูลมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างกันของผ้าร่ม 3 ชนิด

จากการทดลองจะนำข้อมูลร้อยละการป้องกันรังสี UV ของ ร่ม 24 นิ้วที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน ร่ม 24 นิ้วที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก และร่ม 24 นิ้วที่ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี UV มาเปรียบเทียบกับ โดยนำข้อมูลพื้นฐานจากตาราง 23 มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ตาราง 23 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างผ้าร่มทั้ง 3 ชนิด ขนาด 24 นิ้ว

Canopy type (24 inches)	Mean (SD)	p-value
Inner UV-filter	81.6 (10.5)	0.37
No UV-filter	76.5 (12.8)	
Outer UV-filter	77.0 (17.0)	

จากตาราง 23 ถ้าเปรียบร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มที่มีผ้าร่มแตกต่างกันนั้น จะพบว่า ผ้าร่มที่มีร้อยละในการป้องกันรังสี UV มากที่สุด คือ ผ้าร่มที่บุกันรังสี UV ด้าน ผ้าร่มที่บุกันรังสี UV ด้านนอก และผ้าร่มที่ไม่บุกันรังสี UV ซึ่งผ้าร่มที่ไม่ได้บุกันรังสี UV และผ้าร่มที่บุกันรังสี UV ด้าน ก็มีค่าใกล้เคียงกันมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติก็พบว่า ค่า *p-value* = 0.37 แปลผลได้ว่า ผ้าร่มที่บุกันรังสี UV ด้านในมีร้อยละการป้องกันรังสี UV ได้มากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันกับผ้าร่มแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างกันของรัศมีของร่ม 3 ความยาว (22, 24 และ 30 นิ้ว)

จากการทดลองจะนำข้อมูลร้อยละการป้องกันรังสี UV ของ ร่ม 24 นิ้ว ร่ม 22 นิ้ว และ ร่ม 30 นิ้ว ที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน มาเปรียบเทียบกับ โดยนำข้อมูลพื้นฐานจากตาราง 22 มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ตาราง 24 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างรัศมีทั้ง 3 ขนาด (ผ้าร่มบุกันรังสี UV ด้านใน)

Radius (inner UV-filter)	Mean (SD)	p-value
22 inches (56 cm)	77.2 (14.9)	0.36
24 inches (61 cm)	81.6 (10.5)	
30 inches (76 cm)	81.4 (9.5)	

จากตาราง 24 ถ้าเปรียบร้อยละของการป้องกันรังสี UV ในร่มที่มีรัศมีแตกต่างกันนั้น จะพบว่า ร่มที่มีร้อยละในการป้องกันรังสี UV มากที่สุด คือ ร่มรัศมี 24 และ 30 นิ้ว มีค่าการป้องกันใกล้เคียงกันมาก และผ้าร่มที่มีรัศมี 22 นิ้วกันรังสี UV ได้น้อยที่สุด จากข้อมูลนี้ อาจสรุปได้ว่า ร่มที่มีรัศมีช่วง 24-30 นิ้ว มีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสี UV ได้ใกล้เคียงกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติก็พบว่า ค่า *p-value* = 0.36 แปลผลได้ว่า ร่มที่มีรัศมีช่วง 24-30 นิ้ว ป้องกันรังสี UV ได้กีกว่าร่มรัศมี 22 นิ้ว แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการป้องกันรังสี UV ในตำแหน่งของร่างกาย

จากตาราง 23 และ 24 พบว่าข้อมูลร้อยละการป้องกันของร่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการวิเคราะห์เปรียบเทียบร้อยละการป้องกันรังสี UV ในตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่ได้เก็บข้อมูลนั้น สามารถนำข้อมูลจากร่มทั้ง 5 ชนิดมาวิเคราะห์ร่วมกันได้

ตาราง 25 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างตำแหน่งของร่างกายทั้ง 6 ตำแหน่ง (หน้าผาก จมูก หูซ้าย หูขวา ท้ายทอย และหลังด้านบน)

Anatomical site	Mean (SD)	p-value
Forehead	90.2 (7.0)	< 0.001
Nose	80.7 (10.8)	
Left ear	67.8 (9.8)	
Right ear	83.4 (7.6)	
Occiput	74.6 (11.9)	
Upper back	70.6 (14.2)	

จากตาราง 25 เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างร้อยละการป้องกันรังสี UV ในแต่ละตำแหน่งของร่างกายแล้ว พบว่าตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV จากร่มได้จากมากที่สุด คือ หน้าผาก หูขวา จมูก ท้ายทอย หลังด้านบน และหูซ้าย ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า *p-value* < 0.001 แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่เปรียบเทียบ จากการวิเคราะห์ด้วย Bonferini test พบว่าตำแหน่งที่แตกต่างจากกลุ่มอื่นคือ หน้าผาก หูซ้าย และหลังด้านบน จึงต้องนำข้อมูลนี้มาวิเคราะห์ต่อ

ตาราง 26 แสดงร้อยละการป้องกันรังสี UV วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบระหว่าง หน้าผาก และตำแหน่งอื่นๆ

Anatomical site	Mean (SD)	p-value
Forehead	90.2 (7.0)	< 0.001
Other	76.4 (12.9)	

จากตาราง 26 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แยก เปรียบเทียบร้อยละการป้องกันรังสี UV ระหว่างหน้าผาก และตำแหน่งอื่นๆ พบว่ามี p-value < 0.001 แสดงว่าหน้าผากได้รับการป้องกันรังสี UV จากร่มมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 27 แสดงร้อยละการป้องกันรังสี UV วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบระหว่าง หูซ้าย และตำแหน่งอื่นๆ

Anatomical site	Mean (SD)	p-value
Left ear	67.8 (9.8)	< 0.001
Other	80.9 (12.7)	

จากตาราง 27 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แยก เปรียบเทียบร้อยละการป้องกันรังสี UV ระหว่างหูซ้าย และตำแหน่งอื่นๆ พบว่ามี p-value < 0.001 แสดงว่าหน้าผากเป็นตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV จากรม่น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 28 แสดงร้อยละการป้องกันรังสี UV วิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบระหว่าง หลังด้านบน และตำแหน่งอื่นๆ

Anatomical site	Mean (SD)	p-value
Upper back	70.6 (14.2)	< 0.001
Other	80.3 (12.4)	

จากตาราง 28 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แยก เปรียบเทียบร้อยละการป้องกันรังสี UV ระหว่างหูซ้าย และตำแหน่งอื่นๆ พบว่ามี p-value < 0.001 แสดงว่าหน้าผากเป็นตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV จากรม่น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตำแหน่งหูซ้าย และหลังด้านบนนั้นเป็นตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV น้อยที่สุดสองลำดับสุดท้าย คือร้อยละ 67.8 และ 70.6 ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 25 โดยใช้ Bonferrini test ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มนี้ จึงแปลผลได้ว่า ที่ตำแหน่งหูซ้าย และหลังด้านบนเป็นตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV จากรม่ได้น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

รังสี UV เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต้นกำเนิดทางธรรมชาติคือดวงอาทิตย์ และส่งผ่านมายังพื้นผิวโลก และก่อให้เกิดทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิต สำหรับมนุษย์นั้น ก่อให้เกิดโทษกับผิวหนัง และดวงตาได้ จึงมีการป้องกันรังสี UV มากขึ้นในปัจจุบัน ทั้งด้วยครีมกันแดด (Chemical barriers) หรือป้องกันทางกายภาพ (Physical barriers) ซึ่งเปนที่แพร่หลาย ทั้ง หมวก เสื้อผ้า แว่นตากันแดด หรือร่ม เป็นต้น

ร่มเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน มีทั้งสี ขนาด หรือผ้าร่มที่ต่างกันออกไป แต่ยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนว่าร่มบุผ้าร่มแบบใด หรือรัศมีใดสามารถป้องกันรังสี UV ได้แตกต่างกันหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงทำขึ้นเพื่อศึกษาว่าร่มที่บุผ้าร่ม หรือรัศมีต่างกัน สามารถป้องกันส่วนต่างๆของร่างกายได้ต่างกันหรือไม่

สรุปผลการวิจัย

ประเมินผลทั่วไปของการทดลอง

การทดลองทำโดยใช้เวลา 5 วันคือ

- วันที่ 11 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 15 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 20 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 21 พฤศจิกายน 2556
- วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556

โดยทำในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. ของทุกวันทำการทดลอง ณ สนามกีฬาเอนกประสงค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ด้านทิศใต้) กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย (Latitude 13.74666, Longitude 100.564620(28), ความสูงจากระดับน้ำทะเล 3.6 เมตร) โดยทำในวันที่ท้องฟ้าโปร่ง (Clear sky) อุณภูมิอากาศที่ 24-36 องศาเซลเซียส(29)

หุ่นทำการทดลองทุกตัวได้ทำตำแหน่งไว้ เพื่อให้สามารถติดแผ่นฟิล์ม Polysulfone ในตำแหน่งเดิม และพื้นที่ที่ตั้งหุ่นและร่มได้ทำตำแหน่งไว้เช่นกัน เพื่อให้สามารถตั้งร่มได้ในตำแหน่งเดิม และหุ่นทำการทดลองทุกตัวหันหน้าไปทางทิศเหนือ

ในการทดลองวันที่ 15 พฤศจิกายน 2556 มีลมแรง และในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง หุ่นที่ใช้ทำการทดลองล้มลงระหว่างทำการทดลองประมาณ 30 วินาที 5 ตัว (ทุกหุ่นทำการทดลองยกเว้น หุ่นที่ไม่มีร่ม) ทำให้ค่าปริมาณรังสี UV มีค่าแตกต่างจากรังสี UV วันอื่นๆ จึงไม่ได้นำผลการทดลองของวันที่ 15 พฤศจิกายน 2557 มาคิดวิเคราะห์ด้วย (ตาราง 8)

ค่าปริมาณรังสี UV นั้นสรุปได้ตามตาราง 13 แสดงถึงค่าข้อมูลปริมาณรังสี UV

เฉลี่ยทั้ง 5 วัน และพบว่ามีค่าความแปรปรวนสูงมากเนื่องจากยังใช้ข้อมูลของการทดลองวันที่ 15 พฤศจิกายน 2557 ร่วมด้วย ดังนั้นเมื่อตัดข้อมูลนี้ออกไป จะได้ข้อมูลดังตาราง 13 และเป็นข้อมูลที่นำมาคำนวณหาค่าร้อยละการป้องกันรังสี UV ได้ดังตาราง 22 ซึ่งจากข้อมูลเหล่านี้สามารถสรุปได้

- ค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดได้ในการทดลองทั้ง 4 วันทำการทดลอง มีค่าใกล้เคียงกัน
- ร่มสามารถป้องกันรังสี UV ได้ร้อยละ 64 ถึง 92
- ตำแหน่งต่างๆ ยังไม่สามารถบอกได้ว่าตำแหน่งใดที่ได้รับการป้องกันรังสี UV แตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากใช้ร่มคนละชนิดกัน ต้องรอวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง

ประเมินผลการเปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในร่มที่บุผ้าร่มแตกต่างกัน

จากตาราง 22 และ 23 แสดงถึงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองแต่ละตัวที่มีร่มป้องกัน คือ ร่มที่มีผ้าร่มบุกันรังสี UV ด้าน ร่มที่มีผ้าร่มบุกันรังสี UV ด้านนอก และร่มที่ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี UV เมื่อเทียบกับหุ่นทดลองที่ไม่ได้มีร่ม สรุปได้ดังนี้

- การป้องกันรังสี UV ของร่มที่บุผ้าร่มต่างกันมีร้อยละการป้องกันรังสี UV จากมากที่สุดไปน้อยที่สุดคือ ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน, ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านนอก และร่มที่ไม่ได้บุผ้าร่มกันรังสี UV โดยมีค่าร้อยละ 81.6, 77 และ 76.5 ตามลำดับ
- ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน ด้านนอก และร่มที่ไม่บุผ้าร่มกันรังสี UV (ขนาดรัศมี 24 นิ้ว เหมือนกัน) สามารถป้องกันรังสี UV ได้แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (p-value = 0.37)

ประเมินผลการเปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในร่มที่รัศมีแตกต่างกัน

จากตาราง 22 และ 24 แสดงถึงค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี UV ในหุ่นทดลองแต่ละตัวที่มีร่มป้องกัน คือ ร่มรัศมี 22 นิ้ว รัศมี 24 นิ้ว และรัศมี 30 นิ้ว เมื่อเทียบกับหุ่นทดลองที่ไม่ได้มีร่ม สรุปได้ดังนี้

- ร่มรัศมี 24 และ 30 นิ้ว สามารถป้องกันรังสีได้ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 81.6 และ 81.4 ตามลำดับ และร่มรัศมี 22 นิ้วกันรังสี UV ได้น้อยที่สุดคือร้อยละ 77.2
- ร่มที่มีรัศมี 22 นิ้ว 24 นิ้ว และ 30 นิ้ว (บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านในเหมือนกัน) สามารถป้องกันรังสี UV ได้แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.36)

ประเมินผลการเปรียบเทียบการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในส่วนต่าง ๆของร่างกาย

จากผลการประเมินและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของผ้าร่มแบบต่างและรัศมีขนาดต่างๆ ในตาราง 23 และ 24 พบว่า ร่มแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันในการป้องกันรังสี UV ในทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลจากตาราง 22 มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการป้องกันรังสี UV ในส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ดังตาราง 25-28 สรุปได้ดังนี้

- หน้าผากเป็นตำแหน่งที่ได้รับการป้องกันรังสี UV มากที่สุดคือร้อยละ 90.2
- ร่มสามารถป้องกันรังสี UV ที่ตำแหน่งหน้าผากได้มากกว่าตำแหน่งอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001)
- บริเวณหูข้างซ้าย และหลังด้านบนเป็นตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสี UV น้อยที่สุดคือ 67.8 และ 70.6
- ร่มสามารถป้องกันรังสี UV ที่บริเวณหูข้างซ้าย และหลังด้านบนได้น้อยกว่าตำแหน่งอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001)
- ที่บริเวณหูซ้าย และหลังด้านบนมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการทดลอง

เนื่องด้วยปัจจุบัน ร่มเป็นที่นิยมใช้ในการป้องกันแสงแดด เนื่องจากพกพาง่าย มีรูปทรง สี ต่างๆให้เลือก และยังสามารถป้องกันฝนได้ ทำให้หลายคนทั่วโลกใช้ร่มเป็นอุปกรณ์ในการป้องกันแสงแดด

จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ร่มเงาในการป้องกันแสงแดดจำนวนมาก งานวิจัยของ ทำการศึกษาเกี่ยวกับหมวกและการป้องกันแสงแดด(10) พบว่าหมวกที่มีปีกกว้างมากกว่า 7.5 เซ็นติเมตร สามารถป้องกันแสงแดดได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับร่มเงาที่เกิดจาก สิ่งก่อสร้างพบว่าสิ่งก่อสร้างที่มีความยาวในการทำให้เกิดร่มเงายิ่งมากสามารถป้องกันแสงแดดได้มาก โดยงานวิจัยทั้งสองทำในหุ่นทดลอง และใช้ Polysulfone film badge ในการวัดปริมาณรังสี UV

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับร่มเองนั้นมีงานวิจัยทำในร่มที่ใช้ในชายหาดเขตเมดิเตอเรเนียน พบว่าสามารถป้องกันรังสี UV ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังพบว่ารังสี UV ยังสามารถผ่านเข้ามาได้จากการสะท้อนบนพื้นทราย(8) และยังมีงานวิจัยซึ่งทำการศึกษาว่าร่มพกที่ใช้กันฝนสามารถกันรังสี UV ได้อย่างไร พบว่า ร่มรัศมีต่างๆ และสีต่างๆ สามารถป้องกันรังสี UV ได้ร้อยละ 71-99 โดยร่มที่บุผ้าร่มที่ป้องกันรังสี UV กันรังสี UV ได้ร้อยละ 99(5) แต่การทดลองนี้ใช้เวลาประมาณ 53 นาที ทำการทดลอง 1 ครั้ง และใช้เครื่องวัดปริมาณรังสี UV แบบพกพาแทน

จากงานวิจัยที่มีอยู่เดิมจึงสรุปได้ดังนี้

- ร่มที่มีรัศมียาวยิ่งสามารถป้องกันรังสี UV ได้มาก
- ร่มที่มีการบุผ้าร่มกันรังสี UV กันรังสี UV ได้ร้อยละ 99
- ร่มที่มีผ้าร่มสีต่างๆสามารถป้องกันรังสี UV ได้แตกต่างกัน
- พื้นเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้ปริมาณรังสี UV เปลี่ยนแปลง

จากสรุปผลงานวิจัยครั้งนี้กับงานวิจัยที่เคยมีมา สามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

อภิปรายผลทั่วไปของการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า รังสี UV มีปริมาณมากที่สุดคือที่บริเวณ หลังด้านบน และน้อยที่สุดที่บริเวณหูซ้าย และส่วนอื่นๆมีค่าใกล้เคียงกัน เป็นเพราะ

- ช่วงเวลาในการทำการทดลองคือช่วง 10.00 น. ถึง 15.00 น. และหุ่นที่ใช้ในการทดลองหันหน้าไปทางทิศเหนือทางเดียว ทำให้บริเวณหลังด้านบนมีโอกาสสัมผัสกับแสงแดดได้นานกว่า ในขณะที่บริเวณหูซ้ายซึ่งจะอยู่ทางทิศตะวันตกได้สัมผัสกับแสงแดดได้น้อยกว่า

นอกจากนี้การป้องกันรังสี UV ที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงร้อยละ 69-91 เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ J. S. McMichael และคณะ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กันรังสี UV ได้ร้อยละ 99 (ในร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV) ซึ่งแตกต่างกันนั่นอาจเป็นเพราะ

- เครื่องมือที่ใช้วัดรังสี UV ต่างกัน โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้แผ่นฟิล์ม Polysulfone แต่ในการศึกษาของ ใช้เครื่อง UV meter วัด ดังนั้นค่าปริมาณรังสีที่วัดได้อาจแตกต่างกัน
- การทดลองครั้งนี้ใช้หุ่นในการวัดเพื่อควบคุมตัวแปร เช่น การเคลื่อนไหวของบริเวณที่วัดแสง ตำแหน่งที่วัดแสงเป็นตำแหน่งเดิม เป็นต้น
- ลักษณะของร่มที่ใช้ในการทดลอง แตกต่างกัน การทดลองครั้งนี้ใช้ร่มเฉพาะสีดำ และควบคุมเรื่องรัศมีของร่ม
- ระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองต่างกัน

อภิปรายผลการวิเคราะห์ผลการทดลอง

อภิปรายเรื่องการป้องกันรังสี UV ในร่มที่บุผ้าร่มแตกต่างกัน

จากการทดลองในครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้ร่มที่บุผ้าร่มกันรังสี UV ด้านใน ด้านนอก หรือไม่บุ สามารถป้องกันรังสี UV ได้ไม่แตกต่างกัน คาดว่าอาจเป็นเพราะ

- ผ้าร่มที่ใช้ในการทดลองผ้าร่มที่ใช้บุกันรังสี UV อาจไม่ได้กันรังสี UV มีเพียงผ้าร่มสีดำที่กันรังสี UV
- เวลาในการทำการทดลองอาจจะน้อยไป ทำให้ผลของปริมาณรังสี UV ยังใกล้เคียงกัน
- พื้นอาจเป็นอีกปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงปริมาณรังสี UV ถ้าพื้นสะท้อนรังสี UV ได้ ผ้าร่มที่แตกต่างกันอาจป้องกันรังสี UV ได้แตกต่างกัน แต่พื้นที่ใช้ทดลองเป็นสนามหญ้าจึงทำให้ปริมาณรังสี UV ที่สะท้อนกลับมามีปริมาณไม่มาก

อภิปรายเรื่องการป้องกันรังสี UV ในร่มรัศมีที่แตกต่างกัน

จากการทดลองในครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้ร่มที่มีรัศมี 22, 24 หรือ 30 นิ้ว สามารถป้องกันรังสี UV ได้ไม่แตกต่างกัน คาดว่าอาจเป็นเพราะ

- ตำแหน่งที่วัดในการทดลอง เป็นบริเวณที่ร่มรัศมีน้อยสุดสามารถครอบคลุมได้อยู่แล้ว ถ้ามีการวัดตำแหน่งที่อื่นเช่น แขน หน้าอก เป็นต้น อาจมีความแตกต่างกัน
- ตำแหน่งที่ติดตั้งร่มในการทดลอง คือ ให้ปลายร่มอยู่บริเวณสายตาพอดี ซึ่งอาจเป็นตำแหน่งที่ครอบคลุมบริเวณที่วัดปริมาณรังสี UV ในการทดลองได้เท่ากัน

อภิปรายเรื่องตำแหน่งของร่างกายต่าง

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า ตำแหน่งต่างๆของร่างกาย เมื่อใช้ร่มแล้วสามารถป้องกันรังสี UV ในตำแหน่งต่างๆไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะ

- ตำแหน่งที่ใช้วัดปริมาณรังสี UV

ในการทดลองนี้อยู่ในบรเวณศูนย์กลางของร่ม และใกล้เคียงกัน ทำให้ค่าปริมาณรังสี UV ที่วัดใกล้เคียงกัน แต่ในตำแหน่งหูซ้ายนั้น พบว่าป้องกันรังสี UV ได้น้อยกว่าตำแหน่งอื่นอาจเป็นเพราะ วิธีการทดลองที่ได้หุ่นหันหน้าไปทางทิศเหนือทางเดียว ทำให้บริเวณหูซ้ายหันไปทางทิศตะวันตกตลอดการทำงานวิจัย และช่วงเวลาที่ทำงานวิจัยมีเพียง 10.00-15.00 น. ซึ่งทำให้วงโคจรดวงอาทิตย์เดินทางมาไม่ถึงบริเวณทิศตะวันตก ส่วนตำแหน่งหลังด้านบนนั้นพบว่า มีการป้องกันรังสี UV ได้น้อยกว่าตำแหน่งอื่นอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน อาจเป็นเพราะ หลังด้านบนเป็นตำแหน่งที่อยู่ห่างออกจากศูนย์กลางของร่มมากที่สุด ดังนั้นการครอบคลุมของร่มจึงอาจจะไม่ดีถ้าตำแหน่งอยู่ไกลจากศูนย์กลางออกไป

- จากตำแหน่งที่ตั้งของหุ่นทดลอง

ด้านหลังของหุ่นทดลองไม่ได้เป็นพื้นสนามหญ้า แต่เป็นพื้นผ้าใบสีขาว ทำให้อาจมีรังสี UV ที่สะท้อนขึ้นมามากกว่าด้านหน้าซึ่งมีแค่สนามหญ้า

- ถึงแม้ว่าการติดตั้งร่มจะติดตั้งไว้กับหุ่นทดลองในระดับเดียวกัน

แต่มุมเหนือศีรษะ (Solar Zenith Angle) ทางผู้วิจัยไม่ได้นำมาคำนวณ ซึ่งอาจจะสามารถอธิบายเรื่องของตำแหน่งบริเวณหูซ้าย และหูขวาได้ดีมากยิ่งขึ้น เพราะร่มจะตั้งไว้ด้านขวาของหุ่น

ข้อจำกัดของการศึกษาวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดหลายทางดังนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัยมีจำกัด

จึงไม่สามารถทำงานวิจัยเปรียบเทียบปริมาณรังสี UV ในฤดูกาลต่างๆ และพื้นที่ต่างๆ ได้

2. ผ้าร่มที่ย้อมด้วยสีอื่นๆ ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้

เนื่องจากสีย้อมด้ายไนลอน ใช้สารเคมีแตกต่างกัน แม้ว่าจะเป็นสีเดียวกัน

3. ในการวิจัยไม่ได้ทำการศึกษาในมนุษย์ เนื่องจาก ต้องควบคุมปลายตัวแปร และต้องให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนตากแดดกลางแจ้งเป็นเวลานาน

4. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณรังสี UV (Polysulfone film badge) และมีราคาสูง ทำให้ต้องจำกัดตำแหน่ง จำนวนหุ่นใน และจำนวนครั้งในการวิจัย

5. งบประมาณมีจำกัด

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

เมื่อได้ประมวลผลการวิจัยในครั้งนี้แล้วพบว่า สามารถนำไปสู่การศึกษาเพิ่มเติมที่จะก่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และองค์ความรู้ต่อยอดจากการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. อาจทำงานวิจัยครั้งใหม่ โดยเพิ่มระยะเวลาในการทำการทดลอง โดยอาจจะใช้เวลาตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจน ดวงอาทิตย์ตก

2. อาจทำงานวิจัยครั้งใหม่ ศึกษาเพิ่มเรื่องพื้น เช่น พื้นทราย พื้นปูนซีเมนต์ เป็นต้น เพราะรังสี UV มีความสามารถในการสะท้อน อาจทำให้ปริมาณรังสี UV ในร่มที่บุผ้าร่มแบบต่างๆแตกต่างกันได้

3. อาจทำงานวิจัยโดยเพิ่มการศึกษาของ ฤดูกาล เพราะจะสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งปี

4. อาจทำงานวิจัยศึกษาเพิ่มเกี่ยวกับความโค้งของโครงร่ม

5. อาจศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้น ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้การป้องกันรังสี UV แตกต่างกัน

6. อาจศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับสีย้อมของร่ม โดยจัดแบ่งสีผ้าร่ม และเลือกสารเคมีที่ย้อมสีที่เป็นที่นิยมใช้ มาศึกษาต่อ

7. อาจศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เรื่องของวัสดุของผ้าร่ม แบบต่างๆ เช่น กระดาษสา พลาสติก เป็นต้น ซึ่งไม่ได้ผลิตจากด้ายไนลอน

การศึกษาวิจัยครั้งใหม่ อาจจะต้องเพิ่มตำแหน่งที่วัดปริมาณรังสี UV เช่น หัวไหล่ แขนด้านนอก หน้าอก เป็นต้น อาจจะได้ผลการป้องกันรังสี UV ในร่มที่มีรัศมีต่างกันแตกต่างออกไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. Kochevar IE, Taylor CR, Krutmann J. Fundamental of cutaneous photobiology and photoimmunology. Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 1. 8 ed. New York: The McGraw Hill companies; 2012. p. 1031-48.
2. Kullavanaijaya P, Lim HW. Photoprotection. J Am Acad Dermatol. 2005;52:937-58.
3. Rünger TM. Ultraviolet light. Dermatology. 2. 3 ed. China: Elsevier Limited; 2012. p. 1455-65.
4. Ross A, Manson J, Abrams S. The 2011 report on dietary reference intake for calcium and vitamin D from the institute of medicine: what clinicians need to know. J Clin Endocrinol Metab. 2011;96(1):53-8.
5. McMichael JR, Veledar E, Chen SC. UV radiation protection by handheld umbrellas. Jama Dermatol. 2013;149(6):757-8.
6. Lim HW, Hawk JL. Photodermatologic disorders. Dermatology. 2. 3 ed. China2012. p. 1467-86.
7. Guy C, Diab R, Martincigh B. Ultraviolet radiation exposure of children and adolescents in Durban, South Africa. Photochem Photobiol. 2003;77(3):265-170.
8. Grifoni D, Carreras G, Sabatini F, Zipoli G. UV hazard on a summer's day under Mediterranean conditions, and the protective role of a beach umbrella. Int J Biometeorol. 2005;50:75-82.
9. Lim HW. Photoprotection. Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 2. 8 ed. New York: The McGraw Hill companies; 2012. p. 2707-13.
10. Diffey BL, Cheeseman J. Sun protection with hats. Br J Dermatol. 1992;127(1):10-2.
11. Hatch KL, Osterwalder U. Garments as solar ultraviolet radiation screening materials. Dermatol Clin. 2006;24:85-100.
12. Tuchinda C, Srivannaboon S, Lim HW. Photoprotection by window glass, automobile glass and sunglasses. J Am Acad Dermatol. 2006;54:845-54.
13. Umbrella: Wikipedia the free encyclopedia; 2013 [cited 2013 10 April]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Umbrella.
14. Cheng S, Lian S, Hao Y, al e. Sun-exposure knowledge and protection behavior in a North Chinese population: a questionnaire-based study. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2010;26(4):177-81.

15. Vandergriff T, Bergstresser P. Abnormal response to ultraviolet radiation : Idiopathic, problably immunologic, and photoexacerbated. Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine. 1. 8 ed. New York: The McGraw Hill companies; 2012. p. 1049-65.

16. WHO. Exposure data. Interbational agency for research on cancer monograph.55:45-72.

17. The UV index worldwide: World Health Organization (WHO); 2013 [cited 2013 16 July]. Available from: http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en/index3.html.

18. สมาคมแพทย์ผิวหนังแห่งประเทศไทย. แนวทางในการใช้ครีมกันแดด (Clinical practise guide to sunscreens and photoprotection). 2010.

19. Ross A, Manson J, Abrams S. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the institute of medicine: what clinicians need to know. J Clin Endocrinol Metab. 2011;96(1):53-8.

20. Umbrella: Wikipedia the free encyclopedia; 2013 [10 April, 2013]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Umbrella.

21. Carver J. Part of an umbrella 2013 [cited 2013 10 April]. Available from: http://www.umbrellaman.co.uk/page/parts-umbrella.htm.

22. Edwards K, Edwards SD, Evans JM, Parker TL. Ultraviolet ray (UV) blocking textile containing particles. Google Patents; 2000.

23. Utrillas MP, Martinez-Lozano JA, Nuñez M. Ultraviolet radiation protection by beach umbrella. Photochem Photobiol. 2012;86:449-56.

24. Diffey BL. Sources and measurement of ultraviolet. Methods. 2002;28:4-13.

25. Sliney DH. UV radiation ocular exposure dosimetry. Photochem Photobiol. 1995;31:61-77.

26. Turnbull DJ, Parisi AV. Spectral UV in public shade settings. Photochem Photobiol. 2003;69(1):13-9.

27. Turnbull DJ, Parisi AV. Increasing the ultraviolet protection provided by shade structures. Photochem Photobiol. 2005;78(1):61-7.

28. Department) กทปRTS, cartographer 2013.

29. Department) กตนยทTM. พยากรณ์อากาศประจำวัน 2013. Available from: http://www.tmd.go.th/index.php.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล กษม เวชคุปต์

วันเดือนปีเกิด 22 เมษายน พ.ศ. 2525

สถานที่เกิด จังหวัดพิษณุโลก

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 20/179 ซอย 7 หมู่บ้าน The Metro พระรามเก้า
ถนนเลียบมอร์เตอร์เวย์ แขวงประเวศ เขตประเวศ
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10250

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน -

สถานที่ทำงานปัจจุบัน -

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม

พ.ศ. 2542 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม

พ.ศ. 2549 แพทยศาสตร์บัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2553 วุฒิบัตรผู้เชี่ยวชาญอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น