Cause of Color in Metallic Wood Boring Beetle

Chakkrich Boonmee[1]
Assist.Prof.Dr.Pornsawat Wathanakul[2]
Dr.Somruedee Satitkune[3]

[1]The Gem and Mineral Science Special Research Unit,
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University
Email: chakkrich_b@hotmail.com
[2]The Gem and Jewelry Institute of Thailand
E-mail pwathanakul2@gmail.com
[3]The Gem and Mineral Science Special Research Unit,
Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Kasetsart University
Email: fscisrd@ku.ac.th

Abstract: The metallic wood boring beetle is in the Buprestidae Coleoptera, well known in the family of insects, consisted of about eight-thousand species. In Thailand, it can be found only two species. There are red legs *"Sternocera ruficornis"* and green legs *"Sternocera aequisignata"*. During the adult phase, they often show a variety color of wings such as orange, blue, green, and etc., More wings no hard and durable. It is classified as an organic gemology which is beautiful, valuable, and durable. Therefore many people keep it to made into jewelry and another objects. This study focuses on physical and chemical properties of the beetle wing by using the advanced scientific instruments. The optical microscope is used to study the surface and The scanning electron microscopy (SEM) is used to study in micrometer scale for characteristics of the wing surface. From the physical study, the variety of coloration is from specific characteristic of the wing surface of these beetles. The metallic line of the cuticle surface is another important fact, related to the light reflection process such as the diffraction grating. Therefore the wing surface reflects the light and causes interference in many directions then displaying an iridescent in many colors. The Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) is used to study and compare the absorbance peak of the chemical compound in

different colors of the beetle wing. The chemical property of the metallic wood boring beetle wing shows the organic compound of amide, O-H and Si-O groups. Otherwise the Si-O group causes the wing's hardness and durability.

Key words: Beetle, SEM, FTIR

บทคัดย่อ : แมลงทับเป็นแมลงชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ Buprestidae Coleoptera ซึ่งแมลงบนโลกนี้มีกว่า 8,000 ชนิด ในประเทศไทยสามารถพบแมลงทับได้เพียงแค่ 2 ชนิด คือแมลงทับขาแดง *"Sternocera ruficornis"* และแมลงทับขาเขียว *"Sternocera aequisignata"* เมื่อแมลงทับโตเต็มวัยจะแสดงลักษณะสีสันที่มีความหลากหลายและสวยงาม เช่น สีส้ม สีน้ำเงิน สีเขียว เป็นต้น ปีกแมลงทับนั้นจะมีความสวยงาม แข็งแรงและทนทาน มนุษย์จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทำเป็นเครื่องประดับประเภทอัญมณีอินทรีย์ และนำมาใช้ตกแต่งเป็นของสวยงามอีกหลากหลายชนิด ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นในคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของปีกแมลงทับ โดยการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงในการตรวจวิเคราะห์ ใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อทำการศึกษาลักษณะพื้นผิวเบื้องต้นของปีกแมลงทับและใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) เพื่อทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นผิวปีกแมลงทับในระดับไมโครเมตร จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ สามารถอธิบายถึงความหลากหลายทางสีสันของปีกแมลงทับได้จากลักษณะเฉพาะของผิวนั้นเอง การเหลือบสีของแมลงทับเกิดจากผิวของแมลงทับมีลักษณะคล้ายกับตัวเลี้ยวเบนของแสง เมื่อแสงตกกระทบที่ผิวและเลี้ยวเบนแสงทำให้เกิดการแทรกสอด จึงเกิดการเหลือบของสีที่มีความหลากหลายทางสีสันเกิดขึ้น ในการวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) เพื่อศึกษาลักษณะการดูดกลืนขององค์ประกอบทางเคมีของแมลงทับที่สีแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปีกแมลงทับมีสารองค์ประกอบจำพวกเอไมด์ O-H และ Si-O โดยที่ Si-O เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ปีกแมลงทับมีความแข็งแรงและคงทน

คำสำคัญ: แมลง, กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด, FTIR

1. Introductions

Buprestidae Coleoptera is a large and well known in the family of insects. However, Thailand can be found two species of them. There are red legs *"Sternocera ruficornis"* and green legs *"Sternocera aequisignata"*. In their adult phase, they often show a variety colored of wings, which known the common name of "metallic wood boring beetles" often given to some of them. They live on trees, bushes, and herbaceous plants and can be found almost everywhere in the world, although their frequency increases in hot and sunny tropical regions [1, 2].

2. Methodology

The samples were collected from various places and colors then registered before using the advance scientific instruments.

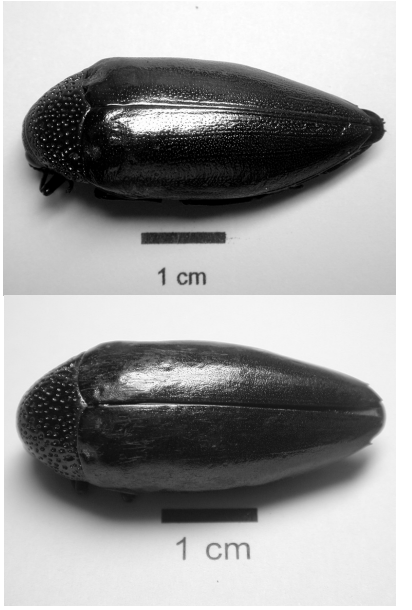

Figure 1 Metallic wood boring beetle

The wings are observed to study the wing surface by optical microscope which the resolution is 63X then compare the characteristic of the wings surface which different color.

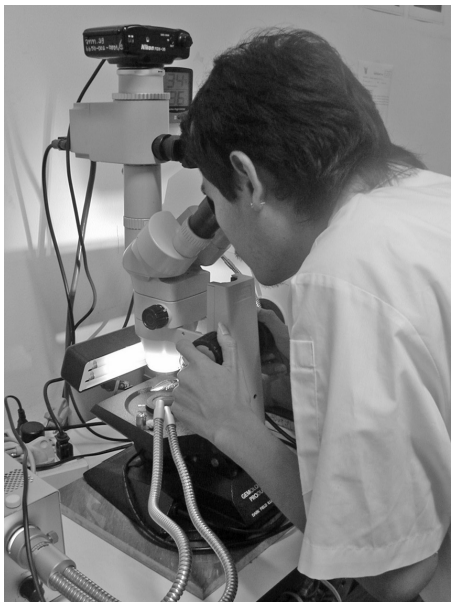

Figure 2 Wing surface study using optical microscope

The scanning electron microscopy (SEM) is operated by electron beam interacts to the sample which contain in a high vacuum environment to form a high resolution image. The images are formed by the secondary and backscattered electrons that are emitted from the sample to the signal multiplier. [3]

Figure 3 SEM at Kasetsart University

Infrared spectroscopy is electromagnetic wave method to study the chemical compound of the samples by the infrared light interacts to the sample then the chemical bonds are vibrated and generated the signal to the detector. The chemical absorbance is shown by the specific chemical composition [4, 5].

Figure 4 Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR)

3. Results and discussion

The surface of the beetle using the optical microscope showed a specific pattern like a scale of fish (figure 5).

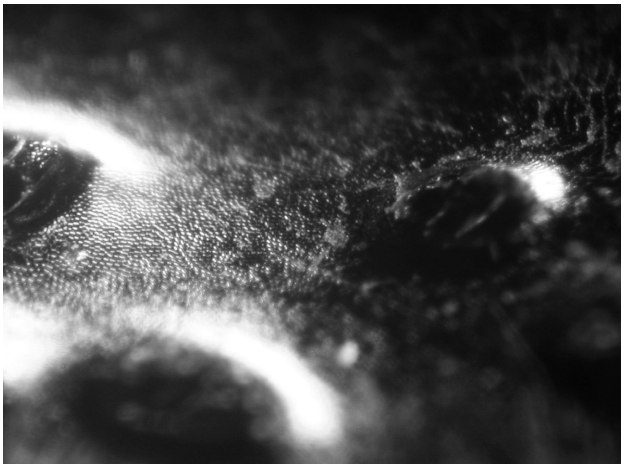

Figure 5 Surface pattern of the beetle wing

The most important factor in cause of color in metallic wood boring is the wing surface of the beetle which looks like the diffraction grating. The light shines on the wing surface of the beetle will be scattered to many directional. Therefore many colors are caused from the characteristic of the wing surface. The scanning electron microscopes image showed the different characteristic of the wing surface of the beetle (figure 6).

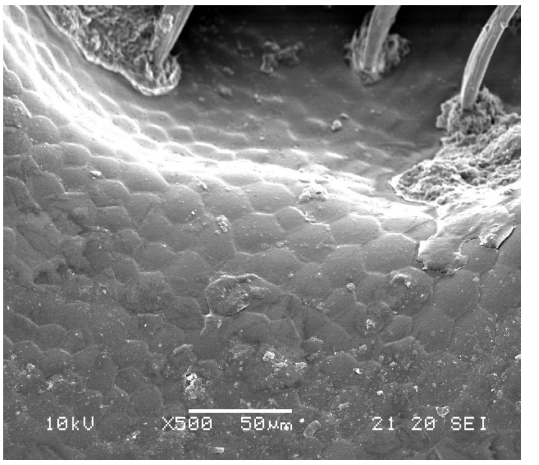

Figure 6 SEM image of the wing surface

The Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) can infer the cause of color in metallic wood boring beetle which caused by the organic compound. The peaks of absorbance which difference color are the same position. (O-H group (1731, 3644 cm^{-1}), Amide group (1504 cm^{-1})). It can be confirmed the hardness and durable of the wing because of it consist of the Si-O group (667 cm^{-1}) in the chemical compositions (figure 7). So the wing was hard and durable for more than 100 years. From the evidence of the 100 years of textile ancient, the wing that the maker kept it made into the clothes still hard and durable to the present time.

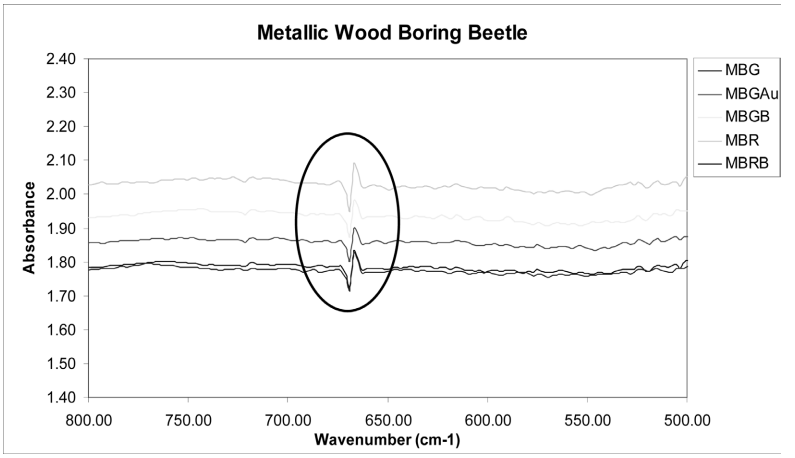

Figure 7 FTIR spectrum of Si-O (667 cm^{-1})

4. บรรณานุกรม

[1] วาลุลี และคณะ. แมลงทับอัญมณีที่กำลังจะหมดไป, ภาควิชา ชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

[2] N., Pinkaew, 2001, Some Biological Aspects of Sternocera ruficornis Saunder, 1866 in Dry Dipterocarp Forest at Sakaerat Environmental

[3] Seraphin, S. Characterization Techniques for Nano- and Micro-Structural Analysis. University of Arizona.

[4] R., Milton, 1997 Spectrometric Identification of Organic Compounds. Published simultancously in Canada.

[5] Pretsch, E., 2000. Structure Determination of Organic Compounds, Springer-Verlay Berlin Heidelberg.