โยธิน กัลยาเลิศ. (2566). การพัฒนาเม็ดสีสะท้อนรังสีอินฟราเรดจากดินลูกรังเพื่อย้อมเส้นใยฝ้าย. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ปัณณ์รภัส ถกลภักดี รศ.ดร.ศศมล ผาสุข ดร.ชุมพล บุษบก

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเม็ดสีจากดินลูกรังในช่วงอุณหภูมิ 900 – 1300 °C ให้มีสมบัติสะท้อนรังสีอินฟราเรดชนิด NIR ด้วยปฏิกิริยาสภาวะของแข็ง 2) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการติดสีในการย้อมเส้นใยฝ้ายจากสีที่สังเคราะห์ได้จากดินลูกรัง 3) ศึกษาประสิทธิภาพของเม็ดสีที่สังเคราะห์ได้จากดินลูกรังในการย้อมเส้นใยฝ้ายที่ทอเป็นผ้า และ 4) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการย้อมเส้นใยฝ้ายโดยใช้เม็ดสีที่สังเคราะห์ได้สู่ชุมชน โดยนำดินลูกรังที่ชุมชนในย้อมผ้าจาก 5 แหล่งในประเทศไทย คือ ดินบ้านวังไฮ จังหวัดมุกดาหาร ดินบ้านเจริญสุข จังหวัดบุรีรัมย์ ดินบ้านคำไผ่ จังหวัดกาฬสินธุ์ บ้านโนนป่าซาง ตำบลโนนป่าซาง จังหวัดเลย และดินบ้านรางหวาย จังหวัดกาญจนบุรี นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบเคมีแล้วคัดเลือกให้เหลือ 2 แหล่ง ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดเลย นำดินลูกรังไปบดและคัดขนาดให้มีขนาดต่ำกว่า 45 ไมโครเมตร จากนั้นนำไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 900-1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำผงที่ผ่านการเผาแคลไซน์มาบดเพื่อให้มีขนาดต่างกัน ตรวจคุณลักษณะด้วยเครื่อง Scanning electron microscope (SEM), X-ray diffractometer (XRD) และวัดการสะท้อนรังสีอินฟราเรดด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR spectrophotometer นำเม็ดสีไปย้อมด้ายฝ้ายและนำไปทอเป็นผืน ตรวจวัดการสะท้อนรังสีอินฟราเรดและทดสอบความคงทนของสีตาม มอก. 121-2552 นำผลงานวิจัยที่ได้ไปฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ชุมชน ทดสอบความรู้ก่อนและหลังอบรม สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) เม็ดสีจากดินลูกรังของแหล่งดินจังหวัดมุกดาหารสะท้อนรังสีอินฟราเรด ได้ 70-80% ที่อุณหภูมิเผาแคลไซน์ 1000°C โดยพบ ควอทซ์ เฮมาไทต์ และคาโอลิไนท์ เป็นองค์ประกอบหลัก ดินลูกรังจากจังหวัดเลย สะท้อนรังสีอินฟราเรดได้ 80-100% ที่อุณหภูมิเผาแคลไซน์ 1300°C โดยพบควอทซ์ และ $FeAl_2O_4$ เป็นองค์ประกอบหลัก 2) สารที่ช่วยให้ติดสีกับเส้นใยฝ้ายได้ดีได้แก่โซเดียมคลอไรด์ ใช้เวลาในการแช่ย้อม คือ 24 ชั่วโมง อุณหภูมิในการย้อม 80°C 3) ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยเม็ดสี มีความคงทนต่อแสงซีนอนอาร์ก ต่อการซัก ต่อเหงื่อ แต่ไม่ทนต่อการขัดถู และ 4) ผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการมีความรู้เพิ่มขึ้น แตกต่างจากก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมอบรมอยู่ในระดับดี (M = 4.42, SD = .65)

องค์ความรู้หรือนวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ ได้เทคนิคการย้อมเส้นใยฝ้ายที่มีประสิทธิภาพในการสะท้อนความร้อนด้วยเม็ดสีจากดินลูกรัง ซึ่งสามารถสะท้อนรังสีอินฟราเรดได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และเป็นการเพิ่มมูลค่าเส้นใยฝ้ายที่ใช้ทอเป็นผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ : ดินลูกรัง เม็ดสีจากดินลูกรัง ผ้าสะท้อนรังสีอินฟราเรด

261528817 VRU iThesis 58B74670106 thesis / recv: 07062566 19:06:35 / seq: 20

GRAD VRU

Yotin Kallayalert. (2023). Development of Infrared Reflective Pigments from Laterite Soil for Dyeing Cotton Fibers. Doctor of Philosophy (Science Education). Advisors: Asst. Prof. Dr.Pannraphat Takolpuckdee, Assoc. Prof. Dr.Sasamol Phasuk, Dr.Chumphol Busabok.

ABSTRACT

This research and development aimed to 1) develop pigments from calcined lateritic soil at a temperature range of 900-1300°C for near-infrared (NIR) reflective properties through solid-state reactions, 2) investigate the factors influencing color fastness of cotton fibers dyed with synthesized dyes from lateritic soil, 3) study the efficiency of pigments synthesized from lateritic soils in dyeing cotton fibers, and 4) transfer cotton fiber dyeing technology using synthetic pigments to the community. Lateritic soils from five sources in Thailand were characterized the physical properties and chemical composition: Ban Wanghai soil, Mukdahan province; Ban Charoensuk soil, Buri Ram province; Ban Khamphai soil, Kalasin province; Ban Nonpasang soil, Loei province; Ban Rangwai soil, Kanchanaburi province. Ban Wanghai soil and Ban Nonpasang soil were selected for further investigation. The selected soils were ground, sieved for particles with a size of less than 45 µm, and calcined at temperatures ranging from 900-1300°C for one hour. The calcined soils were characterized using a scanning electron microscope (SEM), an X-ray diffractometer (XRD) and an UV-Vis-NIR spectrophotometer. The prepared pigments were used to dye cotton threads, which were subsequently woven into fabrics. The resulting products were assessed for infrared radiation reflection and color fastness, in accordance with TIS 121-2552 standards. Technology transfer was facilitated through workshop trainings, with participants' knowledge assessed before and after training. Statistical analyses, such as mean, standard deviation, and t-tests, were conducted to evaluate the effectiveness of the workshops.

The results demonstrated the following: 1) at a calcination temperature of 1000°C, lateritic soil pigments from Mukdahan province exhibited 70-80% infrared radiation reflection, with quartz, hematite, and kaolinite as the primary phases. At 1300°C, lateritic soil pigments from Loei province reflected 80-100% infrared radiation, with quartz and $FeAl_2O_4$ as the main phases. 2) Sodium chloride proved to be an effective auxiliary when dyeing at 80°C for 24 hours. 3) Fabrics made from dyed cotton threads using the prepared pigments were tested for colorfastness according to TIS 121-2552, exhibiting resistance to xenon arc light, washing, and perspiration, but not rubbing. And 4) after the workshop, participants demonstrated a statistically significant increase in knowledge ($p < .05$) and expressed satisfaction with the training ($M = 4.42$, $SD = .65$).

The knowledge or innovation gained from this research is the development of an effective technique for dyeing cotton fibers using pigments derived from lateritic soils. These pigments can reflect at least 80% of infrared radiation, thereby adding value to the cotton fibers used in producing various products.

Keywords: Lateritic Soil, Pigment from Lateritic Soil, Infrared Reflective Fabric

261528617 VRU iThesis 58B74670106 thesis / recv: 07062566 19:06:35 / seq: 20