การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในมุมมองของนักออกแบบ กรณีศึกษา : การสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยกระบวนการย้อมสีทะลายปาล์มเปล่าที่เหลือจากการผลิตน้ำมันปาล์ม

อ.รุ่งทิพย์ ลุยเลา*
ผศ.ดร.สิงห์ อินทรชูโต**

ความสำคัญ

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้การบริโภคและการใช้ทรัพยากรด้านการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น อัตราการขยายตัวของการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารและประโยชน์ใช้สอยด้านอื่น ๆ มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่พื้นที่สำหรับกิจกรรมดังกล่าวยังคงจำกัดหรือลดน้อยลงจากการขยายตัวของสังคมเมือง อีกทั้งพื้นที่ดินสำหรับเพาะปลูกมีประสิทธิภาพลดลงและผลที่ต่อเนื่องคือคุณภาพของพืชต่าง ๆ ที่ได้ก็ลดลง (Foley et al., 2011) หรือได้รับความเสียหายส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในภาพรวมอีกด้วย นอกจากนี้ ถึงแม้ว่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจะเป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่ต่ำเมื่อเทียบกับวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์รูปแบบอื่น แต่อย่างไรก็ตาม วัสดุเหลือใช้เหล่านี้เมื่อมีปริมาณมากเกินจำเป็นก็สร้างปัญหาเช่นกัน เช่น การกำจัดด้วยวิธีการเผา จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ และสุขภาพของประชาชน การกองสะสมถือเป็นการเสียพื้นที่มหาศาล ไม่สร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

* ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
** หัวหน้าศูนย์สร้างสรรค์การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Creative Center for Eco-design)
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทะลายปาล์มเปล่า (Empty fruit bunches) เป็นวัสดุด้านการเกษตรที่เหลือทิ้งจากขบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยส่วนของเหลือจากการผลิตคิดเป็นร้อยละ 78–82 (ธีรพงษ์, 2551) โดยทั่วไปทะลายปาล์มเป็นวัสดุที่มีเส้นใยปริมาณมาก เส้นใยมีความยาว 10–20 ซม. มักจะนำกลับไปเป็นวัสดุเชื้อเพลิงในโรงงาน แต่เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มทำให้ทะลายปาล์มที่เหลือออกมายังคงมีความชื้นสะสมอยู่มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (Abdullah and Sulaiman, 2013) เป็นแหล่งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และขึ้นเชื้อราได้ง่าย ทำให้ยากต่อการนำใช้งานในลักษณะอื่น ราคาจำหน่ายมีมูลค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณที่ได้ (ราคาทะลายปาล์มเปล่าประมาณ 25 สตางค์ต่อกิโลกรัม) การพัฒนาและปรับปรุงเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทะลายปาล์มเปล่า นิยมนำไปพัฒนาเป็นวัสดุเชิงประกอบหรือวัสดุคอมโพสิต (Composite materials) เพื่อใช้เป็นวัสดุเสริมแรง (Reinforcement) สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น วัสดุทดแทนไม้ต่าง ๆ นอกจากนี้ เส้นใยที่แยกได้จากทะลายปาล์มเปล่าโดยเฉลี่ยมีปริมาณ 400 กรัมต่อหนึ่งทะลาย เป็นเส้นใยเซลลูโลสที่มีความแข็งและหยาบทำให้ไม่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นวัสดุสิ่งทอ อีกทั้งยังเป็นเส้นใยที่มีลักษณะชอบน้ำสูง (Hydrophilic fiber) วัสดุเซลลูโลสลักษณะนี้จึงมักใช้เป็นเชื้อเพลิงและเป็นแหล่งปุ๋ยโพแทสเซียมที่ดีให้กับผิวดิน

รูปที่ 1 ทะลายปาล์มเปล่าที่เหลือทิ้งจากขบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

จากลักษณะพื้นฐานและข้อจำกัดในการนำไปใช้ประโยชน์ของทะลายปาล์มเปล่าดังกล่าว ผนวกกับแนวคิดการรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้ด้วยการออกแบบ ทำให้เห็นความสำคัญของการค้นหากระบวนการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทะลายปาล์มเปล่าโดยการย้อมสี เพื่อนำเสนอวัสดุทางเลือกให้กับกลุ่มนักออกแบบหรือผู้ที่สนใจในการนำไปใช้ เพื่อการตกแต่งงานด้านสถาปัตยกรรม และเพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดมูลค่ากับเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเกษตรกรหรือชุมชนที่ต้องการสร้างรายได้เสริม

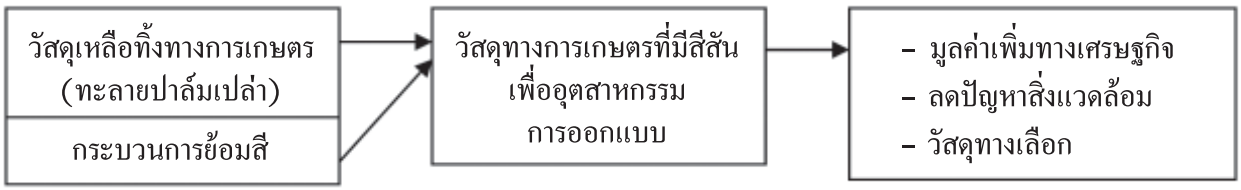
แนวความคิดในการเพิ่มมูลค่าทะลายปาล์มเปล่าด้วยการออกแบบ

ทะลายปาล์มเปล่าปริมาณมหาศาลที่เหลือจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ได้ถูกทิ้งอย่างต่อเนื่องและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำมาก การพัฒนาให้วัสดุที่มีมูลค่าน้อยและถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแบบเดิมให้กลายเป็นวัสดุทางเลือกสำหรับงานออกแบบ จึงเป็นจุดเด่นของการพัฒนาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับชุมชน ที่ใช้กระบวนการไม่ซับซ้อนและชุมชนสามารถนำไปต่อยอดได้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังเป็นวัสดุเพื่อการออกแบบเกิดจากการพัฒนาอย่างยั่งยืน สร้างมูลค่าเพิ่มและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

ปาล์มน้ำมัน (Elaeis guineensis) เป็นพืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่ประมาณ 27 ล้านเอเคอร์ใน 42 ประเทศทั่วโลก และพบว่ามีมากที่สุดในประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซียและไทย ต้นปาล์มน้ำมัน โดยทั่วไปมีช่วงชีวิตที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 25 ปี มาเลเซียเป็นผู้ผลิตที่ใหญ่ที่สุดของโลกและส่งออกปาล์มน้ำมันคิดเป็นประมาณร้อยละ 60 ของการผลิตน้ำมันปาล์มทั่วโลก (Khalil et al., 2012)

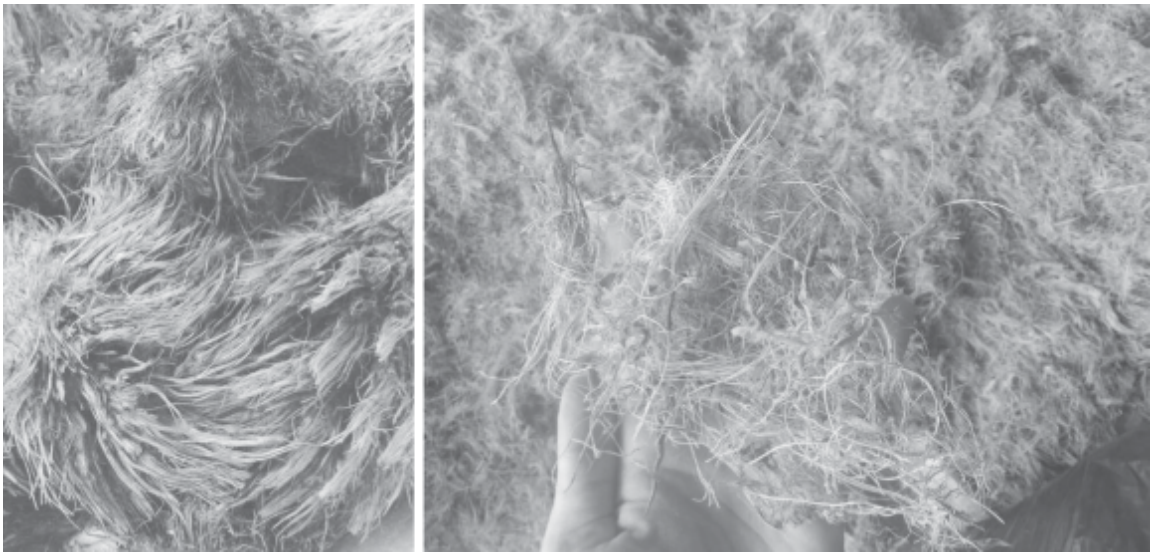
ประเทศไทยผลิตปาล์มได้ประมาณ 10–12 ล้านตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน และเมื่อสกัดปาล์มน้ำมันเรียบร้อยแล้วจะเหลือทะลายปาล์มเปล่า ประมาณ 5 ล้านตันต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 42 ของทะลายปาล์มสดที่ผลิตได้ ทะลายปาล์มเปล่าที่เหลือทิ้งนี้โดยปกติจะนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ (Organic fertilizer) เผาเป็นเชื้อเพลิง และทิ้งเป็นของเสีย ซึ่งสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำมาก (Tay, 2011) และมูลค่าทางเศรษฐกิจยิ่งน้อยเนื่องจากต้นทุนการขนส่งสูง (Khalil et al., 2012)

กรอบแนวความคิด



ลักษณะของทะลายปาล์มเปล่า (Empty fruit bunch properties)

องค์ประกอบที่สำคัญของทะลายปาล์มเปล่าประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) ร้อยละ 65 ลิกนิน (Lignin) ร้อยละ 19 และเถ้า (Ash) ร้อยละ 2 (Mahjoub et al., 2013) ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ (Ferrer et al., 2011) ที่อธิบายองค์ประกอบของทะลายปาล์มเปล่า (Empty fruit bunches: EFB) โฮโลเซลลูโลส (Holocellulose) 66.97% a–เซลลูโลส (a–cellulose) 47.91% และลิกนิน (Lignin) 24.45% ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความคล้ายคลึงกับไม้และวัสดุที่ไม่ใช่ไม้หลายชนิด แต่เส้นใยเป็นเส้นใยสั้น ความยาวประมาณ 0.53 มิลลิเมตร เส้นใยที่แยกได้นี้โดยเฉลี่ยมีปริมาณ 400 กรัมต่อหนึ่งทะลาย แต่เส้นใยที่แยกได้ยังมีความสกปรกสูงและมีความแข็งและหยาบ (Sreekala et al., 1997) ลักษณะดังกล่าวจึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นวัสดุสิ่งทอที่ใช้สัมผัสใกล้ชิดกับผิวของคน



รูปที่ 2 ลักษณะของทะลายปาล์มเปล่าและเส้นใยปาล์มที่แยกออกมาจากทะลาย

การย้อมสีเส้นใยเซลลูโลส

เส้นใยเซลลูโลสเป็นหนึ่งวัสดุสิ่งทอที่มีความสำคัญมากและนำมาใช้กันมากที่สุดชนิดหนึ่ง เส้นใยเซลลูโลสที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นสิ่งทอ ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เมล็ดฝ้าย ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสูง แต่เส้นใยจากลำต้นพืชหรือส่วนของเปลือกลำต้น เช่น ป่าน ปอ กัญชง และลินิน มักมีลิกนิน (Lignin) หรือสารอื่นที่เรียกว่า เฮมิ-เซลลูโลส (Hemi-celluloses) เป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะในพืชที่มีลักษณะคล้ายไม้ (Koh, 2011) การมีลิกนินเป็นส่วนผสมจะมีผลต่อเฉดของสีที่ได้ ลิกนินจะทำให้สีมีความเข้มหรือมีลักษณะหม่น (Lewin, 2006) การให้สีวัสดุที่มีเซลลูโลสที่แตกต่างกันเป็นองค์ประกอบ จึงต้องใช้กระบวนการและขั้นตอนที่มีความเฉพาะ แตกต่างกัน

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเซลลูโลสเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อกระบวนการย้อมสี เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญที่จะรู้ถึงสาเหตุที่สีย้อมสามารถทำปฏิกิริยากับเส้นใยในรูปแบบใด เพราะโดยทั่วไปสารเคมีไม่สามารถแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยในระดับโมเลกุลได้ จนกว่าจะทำลายโครงสร้างของเส้นใย เมื่อสารเคมีเข้าไปแล้วทำปฏิกิริยากับเส้นใย คุณสมบัติในการติดสีของพอลิเมอร์ขึ้นอยู่กับการจัดเรียงตัวของโมเลกุล โครงสร้างของเซลลูโลสจะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นอสัณฐาน (Amorphous) และส่วนที่เป็นผลึก (Crystalline) ปนอยู่ด้วยกันซึ่งโครงสร้างเหล่านี้มีผลต่อการดูดซับสารเคมีและโมเลกุลของสีย้อม เส้นใยที่มีส่วนที่เป็นผลึกสูงจะมีความสามารถต่ำในการดูดซึมสารต่าง ๆ และติดสีย้อมได้น้อย

โครงสร้างของเซลลูโลสอย่างเส้นใยปาล์มจะมีลักษณะเป็นสายโซ่โพลีเมอร์พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) อย่างเด่นชัดและเป็นส่วนที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาการตอบสนองที่ลึกถึงระดับโมเลกุล (Macroscopic properties) ไม่ว่าจะเป็นขนาดของโมเลกุล ความเร็วของอนุภาค การจัดเรียงตัว และแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค เป็นต้น เส้นใยเซลลูโลสเป็นเส้นใยที่มีความชอบน้ำสูง (Hydrophilic fiber) การย้อมสีจึงต้องการสีที่มีความสามารถในการละลายสูงเช่นกัน หลักในการย้อมสีเส้นใยเซลลูโลสประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญคือ 1. การละลายสีในน้ำย้อม (สีเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ละลายน้ำได้) 2. โมเลกุลของสีสร้างพันธะกับเชื่อมโยงกับเส้นใยเซลลูโลส 3. การทำให้สีเปลี่ยนกลับไปเป็นโมเลกุลที่ไม่ละลายน้ำเพื่อให้สามารถยึดเกาะกับเส้นใยโดยไม่หลุดภายหลังถูกชะล้าง ซึ่งหลักการเหล่านี้มีส่วนในการพัฒนากระบวนการย้อมให้มีสภาวะเหมาะสมกับเส้นใยเซลลูโลสแตกต่างกัน (Koh, 2011)

การย้อมสีเส้นใยเซลลูโลสด้วยสีรีแอคทีฟ (Reactive Dye)

สีรีแอคทีฟถูกพัฒนาขึ้นในช่วงยุค 1950s ในการย้อมจะทำปฏิกิริยากับเส้นใยด้วยพันธะโควาเลนต์ (Covalent bonds) (Koh, 2011) สีรีแอคทีฟถูกนำไปใช้ให้สีในผลิตภัณฑ์อย่างกว้างขวางทั้งในเสื้อผ้า อาหารและพลาสติก มีความสามารถในการละลายน้ำได้ โครงสร้างโมเลกุลมีขนาดเล็กทำให้ซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดี ให้สีสดใส นอกจากนี้ สีรีแอคทีฟยังมีศักยภาพในการยึดเกาะกับเส้นใยเซลลูโลสได้สูง ทำให้ทนต่อการซักล้างดี การยึดเกาะระหว่างสีกับเส้นใยมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการย้อมไม่ยุ่งยาก ความคงทนของสีดีและมีสีให้เลือกหลากหลาย จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการนำไปย้อมเส้นใยทะลายปาล์มเปล่า

การย้อมสีธรรมชาติ

สีย้อมธรรมชาติได้มาจากส่วนต่าง ๆ พืชและสัตว์ หรือแมลง สีธรรมชาติถูกนำมาใช้ให้สีในเส้นใยอย่างแพร่หลาย สิ่งสำคัญคือ สีธรรมชาติส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย แต่ก็มีข้อจำกัดเรื่องความสดใส ความคงทนและความสม่ำเสมอ ทำให้การนำไปใช้งานโดยเฉพาะผลงานด้านสิ่งทอยังอยู่ในวงจำกัด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความกังวลเรื่องข้อจำกัดดังกล่าว การใช้สีธรรมชาติถือได้ว่าเป็นทางเลือกสำหรับงานออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสามารถสร้างสีสันให้กับเส้นใยธรรมชาติได้โดดเด่นเช่นกัน

การใช้ประโยชน์จากทะลายปาล์มเปล่า

การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทะลายปาล์มเปล่า พบว่า มีการเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์ เช่น การใช้ประโยชน์จากเส้นใย Dried Long Fiber (DLF) เพื่อใช้เป็นแผ่นรองด้านในที่นอนสำหรับอุตสาหกรรมทำที่นอนทดแทนการใช้เส้นใยจากมะพร้าวซึ่งมีราคาสูงกว่า ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ ผลิตแผ่นซับเสียง (Global Green Synergy., 2008) นอกจากนี้ ก็มีการนำเส้นใยจากทะลายปาล์มเปล่าไปใช้ในการผลิตไม้อัด (Plywood) แผ่น MDF วัสดุคอมโพสิต (Polymer bio-composite) และเยื่อกระดาษ เป็นต้น (Khalil et al., 2012) แต่ยังไม่พบว่า มีการนำทะลายปาล์มเปล่ามาพัฒนาด้วยสีสันหรือใช้ในลักษณะของวัสดุที่มีสีเพื่อการออกแบบ ดังนั้น จึงเป็นโอกาสสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยการปรับสีและผิวสัมผัสของทะลายปาล์มเปล่า ให้เป็นวัสดุทางเลือกสำหรับนักออกแบบสาขาต่าง ๆ จากสิ่งเหลือทิ้งทางการเกษตร ถือเป็นการส่งเสริมการนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ สร้างอาชีพและรายได้ให้กับชุมชนหรือเกษตรกรได้ อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

การย้อมสีทะลายปาล์มเปล่า

งานศึกษาแนวทางการย้อมทะลายปาล์มนี้ แบ่งการทดลองเป็น 2 แนวทาง คือ ย้อมด้วยสีธรรมชาติ และย้อมด้วยสีรีแอคทีฟ ซึ่งกระบวนการย้อม ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน คือ 1) Bleaching process (การฟอกขาว) และ 2) Dyeing process (การย้อมสี)

Bleaching process

เป็นกระบวนการขจัดสิ่งสกปรกและเนื่องจากทะลายปาล์มมีลิกนินสูง จึงมีสีเข้ม ยากต่อการปรับสี การทดลองขั้นนี้ จึงต้องการทำให้ทะลายปาล์มมีสีขาวขึ้น แต่ยังคงความแข็งแรงของเส้นใย และง่ายต่อการย้อมในขั้นต่อไป ขั้นตอนฟอกขาวนี้จะใช้ก่อนการย้อมสีทั้ง 2 แบบ

(ก) (ข)

รูปที่ 3 (ก) ทะลายปาล์มเปล่าที่ฟอกขาวเรียบร้อยแล้วและ (ข) เปรียบเทียบกับที่ยังไม่ได้ฟอก

การฟอกขาวใช้ปริมาณน้ำ 20 ลิตรต่อน้ำหนักทะลายปาล์มเปล่า 1 กิโลกรัม (Liquor ratio: LR, 20 : 1) โดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 6 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมร่วมกับสารละลายโซเดียมซิลิเกต 3 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการฟอก 30 นาที ผลของการฟอกขาวทะลายปาล์มเปล่า (รูปที่ 3 และ 4) พบว่า ช่วยขจัดสิ่งสกปรกและทำให้เส้นใยมีสีขาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุก่อนการฟอก

นอกจากนี้ ยังช่วยให้เส้นใยมีความนุ่มขึ้น ในการทดลองนี้ ได้ปรับลดปริมาณน้ำและสารฟอก โดยลดสัดส่วนของน้ำที่ใช้ต่อวัสดุซึ่งปกตินิยมใช้ สัดส่วนของน้ำต่อวัสดุ 30 ต่อ 1 (โดยน้ำหนัก) แต่ในการทดลองนี้ได้ลดการใช้น้ำลง โดยสัดส่วนน้ำต่อวัสดุ 20 ต่อ 1 และลดปริมาณสารที่ใช้ฟอกขาวลง 25% พบว่า ค่าดัชนีความขาวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำและสารเคมีที่ใช้ในการฟอกขาว

อัตราส่วนของสารฟอกขาวที่ใช้		อัตราส่วน น้ำ : วัสดุ (liquor ratio : LR)	ค่าดัชนีความขาวเฉลี่ย (Whiteness index)
Hydrogen peroxide (H_2O_2) conc.50 wt. % (g/l)	Sodium silicate conc.25 wt. % (g/l)		
8	4	30:1	16.82
6	3	20:1	16.14

ค่าดัชนีความขาวคำนวณตามสูตรของ Stensby 1967 (Hunter and Harold, 1987)

การฟอกขาวเป็นกระบวนการทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การนำมาประยุกต์ใช้เพื่อฟอกขาวทะลายปาล์มเปล่า โดยลดปริมาณน้ำและสารเคมีให้น้อยลงได้ถึงร้อยละ 25–30 จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะเส้นใยปาล์ม (ก) เส้นใยปาล์มก่อนการฟอกขาว (ข) เส้นใยปาล์มฟอกขาวโดยใช้ LR 30:1 ปริมาณ H_2O_2 0.8% Sodium silicate 0.4% และ (ค) เส้นใยปาล์มฟอกขาวโดยใช้ LR 20:1 ปริมาณ H_2O_2 0.6% Sodium silicate 0.3%

Dyeing process

การทดลองย้อมสี ได้แบ่งการทดลองย้อมสี 2 รูปแบบ คือ

1. การย้อมด้วยสีรีแอคทีฟ

การทดลองนี้เลือกใช้วิธีย้อมเย็น ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 37–38 ˚C เนื่องจากต้องการลดการใช้พลังงาน การย้อมสีรีแอคทีพทะลายปาล์มเปล่าสามารถดำเนินการต่อเนื่องจากขั้นตอนการฟอกขาวหรือย้อมภายหลัง

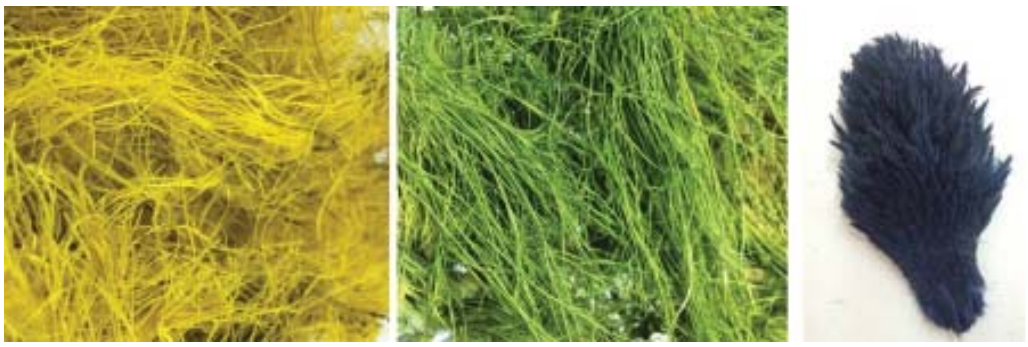
รูปที่ 5 ทะลายปาล์มเปล่าที่ย้อมด้วยสีรีแอคทีฟ

ผลของการย้อมทะลายปาล์มเปล่าด้วยสีรีแอคทีฟ ด้วยวิธีการย้อมเย็น พบว่า เส้นใยทะลายปาล์มสามารถย้อมติดสีรีแอคทีฟได้ดี ให้สีสดใส (รูปที่ 5 และ 6)

รูปที่ 6 ทะลายปาล์มเปล่าที่ย้อมด้วยสีรีแอคทีฟสีต่าง ๆ

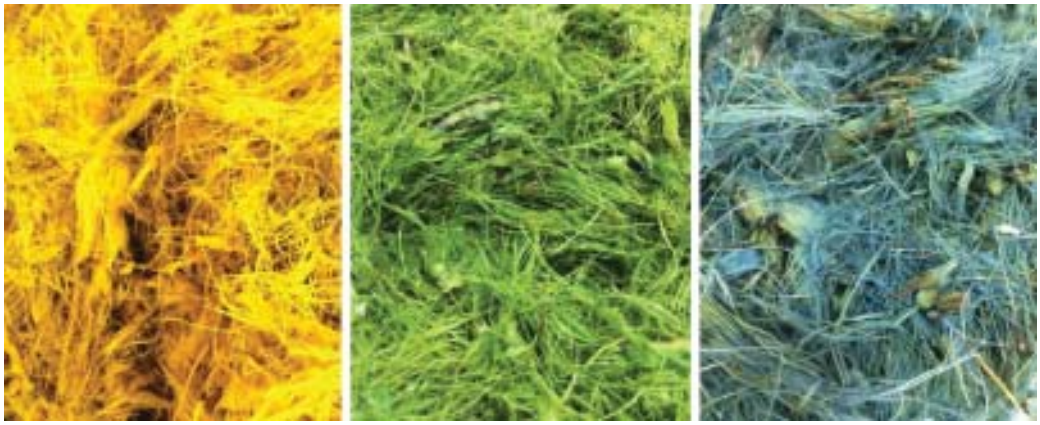
1. การย้อมด้วยสีธรรมชาติ

การย้อมสีธรรมชาติ ทะลายปาล์มเปล่าสามารถดำเนินการต่อเนื่องจากขั้นตอนการฟอกขาวเช่นกัน โดยสีธรรมชาติที่ทดลองย้อม ได้แก่ ขมิ้น และคราม สำหรับการทดลองนี้เลือกใช้วิธีย้อมเย็น ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 37–38 ˚C เนื่องจากต้องการลดการใช้พลังงาน ผลการย้อมสีทะลายปาล์มเปล่าด้วยสีธรรมชาติโดยการย้อมเย็น (รูปที่ 7) พบว่า เส้นใยทะลายปาล์มสามารถย้อมติดสีธรรมชาติได้ดีเช่นเดียวกับสีรีแอคทีพ นอกจากนี้ ยังสามารถปรับปรุงให้สีสดใสโดยการใช้สารช่วยติด (Mordant) คือ สารส้ม และเนื่องจากสีธรรมชาติสามารถย้อมได้ทั้งการย้อมเย็นที่อุณหภูมิห้องและการย้อมร้อน แต่การย้อมเย็นจะใช้ระยะเวลาในการย้อม 30 นาที–1 ชั่วโมง การย้อมร้อนที่อุณหภูมิ 80–90 องศาเซลเซียส จะลดระยะเวลาในการย้อมเหลือเพียง 3–5 นาทีในแต่ละสี ขั้นสุดท้ายคือการใช้สารช่วยติดที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 37–38 ˚C) ซึ่งจะใช้เวลาอีก 3–5 นาที โดยที่ลักษณะของสีที่ได้ มีความโดดเด่นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 7 และ 8)



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 7 ทะลายปาล์มเปล่าย้อมสีธรรมชาติด้วยวิธีย้อมเย็น (ก) สีขมิ้น (ข) ครามผสมขมิ้น และ (ค) ครามสีเข้ม



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 8 ทะลายปาล์มเปล่าย้อมสีธรรมชาติด้วยวิธีย้อมร้อน (ก) ขมิ้น (ข) ครามผสมขมิ้น (ค) ครามสีอ่อน

จากผลการพัฒนาทะลายปาล์มเปล่าให้เป็นวัสดุมีสี ได้นำไปใช้ในงานต้นแบบทางสถาปัตยกรรม (รูปที่ 9) คือ พัฒนาเป็นสิ่งก่อสร้างต้นแบบ สำหรับพักฟื้นนกอพยพในโครงการ “Protective Wing: Bird Sanctuary” ของศูนย์อนุรักษ์พันธุ์นก จ.เชียงใหม่ ซึ่งโครงการนี้ได้รับรางวัลเหรียญทอง ด้านสถาปัตยกรรมยั่งยืน หรือ Holcim Awards for Sustainable Construction 2014 (Gold Level, Asia Pacific Region) จาก Holcim Foundation ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ และสิ่งก่อสร้างต้นแบบนี้ได้คัดเลือกให้จัดแสดงในนิทรรศการผลงาน 100 Selected Projects ในงานสถาปนิก’58 “ASA NEXT ตัวตน คนไทย” ภายในงานสถาปนิก ประจำปี 2558 โดย สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อเผยแพร่วิชาชีพสถาปัตยกรรมผ่านนวัตกรรมการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

รูปที่ 9 สิ่งก่อสร้างต้นแบบ สำหรับพักฟื้นนกอพยพ ในโครงการ “Protective Wing สร้างจากทะลายปาล์มเปล่าย้อมสีคราม

ผลจากการพัฒนา พบว่า ประโยชน์จากการพัฒนาวัสดุทางเลือกจากทะลายปาล์มเปล่ามีความเป็นไปได้ทั้งการใช้ประโยชน์สำหรับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งได้พัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุทะลายปาล์มเปล่าสำหรับโครงการ “Protective Wing: Bird sanctuary” และสามารถนำแนวคิดไปต่อยอดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในมุมใหม่ ซึ่งไม่เคยมีการนำทะลายปาล์มเปล่าเหลือทิ้งเหล่านี้ไปใช้ในงานออกแบบมาก่อน การพัฒนาทะลายปาล์มเปล่าย้อมสี ถือเป็นมิติใหม่ของเส้นใยปาล์ม นอกจากจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากปริมาณวัสดุเหลือทิ้งที่มากเกินไป ยังสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการและเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังได้พัฒนาวัสดุเหลือใช้ให้เป็นวัสดุที่มีมูลค่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นวัสดุทางเลือกให้นักออกแบบ และใช้ประโยชน์ทรัพยากรทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

ธีรพงษ์ จันทรนิยม. 2551. กระบวนการไร้ของเสียในอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันปาล์ม. วารสารหาดใหญ่วิชาการ 6(2): 159-164.

Abdullah, N., and Sulaiman, F. (2013). The oil palm wastes in Malaysia. Chapter, 3, 75-100.

Ferrer, A., Vega, A., Ligero, P., and Rodriguez, A. (2011). Pulping of empty fruit bunches (EFB) from the palm oil industry by formic acid. *BioResources*, 6(4), 4282-4301.

Global Green Synergy Sdn. Bhd. (2008). Palm Dried Long Fiber. Retrieved 2015 Aug 15, from http://www.ggs.my/ggs-products/palm-dried-long-fiber

Hunter, R. S., and Harold, R. W. (1987). The Measurement of Appearance: Wiley.

Koh, J. (2011). Dyeing of cellulosic fibres. In Clark M (Ed.), *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Applications of Dyes* (pp. 129-146): Woodhead Publishing Limited.

Khalil, H. P. S. A., Jawaid, M., Hassan, A., Paridah, M. T., and Zaidon, A. (2012). *Oil Palm Biomass Fibres and Recent Advancement in Oil Palm Biomass Fibres Based Hybrid Biocomposites*.

Lewin, M. (2006). Handbook of Fiber Chemistry, Third Edition: CRC Press.

Mahjoub, R., Bin Mohamad Yatim, J., and Mohd Sam, A. R. (2013). A Review of Structural Performance of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber in Polymer Composites. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2013, 9. doi: 10.1155/2013/415359

Sreekala, M. S., Kumaran, M. G., and Thomas, S. (1997). Oil palm fibers: Morphology, chemical composition, surface modification, and mechanical properties. *Journal of Applied Polymer Science*, 66(5), 821-835.

Tay, D. (2011). *Biomass utilization of palm oil mill for energy*. Paper presented at the Palmex Thailand 2011 Conference MPACT Muang Thong Thani, Thailand.