วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

บทความวิจัย

การหาสภาวะที่เหมาะสมของการย้อมสีไม้ยางพาราประสานด้วยสีไม้สักจากใบชาอัสสัม

อัคร เสมรบุณย์ อธิพันธ์ ลอยเมืองกลาง ศุภวัฒน์ โพธิ์ขาว วิทยา ดำรงค์ธรรม และ ศิริชัย ยศวังใจ*

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
* ผู้ประสานงานเผยแพร่, E-mail: sirichai.y@cit.kmutnb.ac.th

วันที่รับบทความ: 4 กรกฎาคม 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 13 พฤศจิกายน 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 27 พฤศจิกายน 2566
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 26 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: การย้อมสีจากวัสดุธรรมชาติได้รับความสนใจมากขึ้นเนื่องจากเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ใบชาอัสสัมเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและนำมาใช้งานง่าย ปฏิกิริยาออกซิไดซ์เป็นปฏิกิริยาทางเคมีของใบชาอัสสัมจะเปลี่ยนจากใบชาสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ซึ่งคุณลักษณะของสีสามารถใช้ย้อมสีผลิตภัณฑ์ได้ งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่หนึ่งเปรียบเทียบค่าสีไม้ที่ย้อมจากใบชาอัสสัมกับสีของไม้สักด้วยระบบ CIE Lab ส่วนที่สองเปรียบเทียบค่าสีไม้ที่ย้อมจากใบชาอัสสัมและเคลือบด้วยสีรองพื้นอุดเสี้ยนไม้และแลคเกอร์กับสีของไม้สัก และส่วนที่สามหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการสกัดสารย้อมไม้สีสักซึ่งประกอบด้วย ใบชาอัสสัมสำเร็จรูป เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำสะอาด ระยะเวลาต้ม และจำนวนรอบในการทา ด้วยวิธีเชิงแฟคทอเรียลแบบสมบูรณ์ที่ 2 ระดับ จากผลการทดลองส่วนที่หนึ่ง พบว่า ชิ้นไม้ยางพาราที่ผ่านการย้อมจะมีสีน้ำตาลอ่อนและเข้มตามอัตราส่วนที่สกัด ค่า L* มีค่า 34.16 – 54.14 ค่า a* มีค่า 8.74 – 15.85 และค่า b* มีค่า 12.05 – 24.21 ส่วนที่สอง พบว่าค่าความต่างสีมีค่าต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ยที่ 2.02, 13.90 และ 4.53 ตามลำดับ และส่วนที่สาม พบว่า ระยะเวลาในการต้มไม่มีผลต่อค่าความต่างของสีอย่างมีนัยสำคัญ และถ้ากำหนดใบชา 40 กรัม ปริมาณน้ำสะอาด 400 มิลลิลิตร เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม และจำนวนทา 4 รอบ จะให้ค่าความต่างสีต่ำสุดที่ 1.47 ซึ่งผู้สังเกตทั่วไปไม่สามารถเห็นความแตกต่างของสีได้

คำสำคัญ: ใบชาอัสสัม; การย้อมสีไม้; สีไม้สัก; การทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบสมบูรณ์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

บทความวิจัย

Optimized Dyeing Process for Rubber Wood Finger Joint Board by Teak Color of Assam Tea Leaves

Akara Smerapunya, Atipunt Loymuangklang, Supawat Pokhaw, Witthaya Damrongtham and Sirichai Yodwangjai *

Department of Industrial Engineering Technology, College of Industrial Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
* Corresponding author, E-mail: sirichai.y@cit.kmutnb.ac.th

Received: 4 July 2023; Revised: 13 November 2023; Accepted: 27 November 2023
Online Published: 26 December 2023

Abstract: Dyeing from natural sources is gaining increasing interest due to its outstanding merits of being environmentally friendly. Assam tea leaves are natural products and are easy to use. The oxidation process is a chemical reaction that leaves turn color from green to brown. The characteristic of color is used for product dyeing. The research is divided into 3 sections. In Section 1, the comparison of color value between the dyeing woods from Assam tea leaves and teak color which measurss the difference of color space by the CIE Lab system. Section 2, the dyeing wood from Assam tea leaves is coated by sanding sealer and lacquer that is compared with teak color. In the last section, find the optimal parameter for extraction of wood dyeing that includes Assam tea leaves, Sodium Hydroxide, water, boiling time, and dyeing time. The research is tested by 2^k full factorial design. The results of section 1, the dyeing rubber wood from Assam tea leaves displayed light brown and dark brown depending on the extraction ratio. The color value includes the L* value is 34.16 – 54.14, the a* value is 8.74 – 15.85 and the b* value is 12.05 – 24.21. In section 2, the minimum value, maximum value, and average value of color space are 2.02, 13.90 and 4.53, respectively. In the last result, the experiment shows that boiling time's not effect on color space is statistically significant. The experiment was determined by Assam tea leaves, 40 grams, Sodium Hydroxide, 10 grams, water, 400 milliliters, and dyeing time, 4 times that are the least differential value at 1.47. The general observer is unable to determine the difference in color.

Keywords: Assam tea leaves; Wood dye; Teak color; Full factorial design

บทความวิจัย

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

1. บทนำ

อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการชะลอตัวในการส่งออกอย่างต่อเนื่องเป็นผลมาจากเศรษฐกิจโลก ทำให้เกิดปัญหาในวัฏจักรของการนำไม้ที่ผ่านการแปรรูปมาใช้ ไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เนื้อไม้มีสีอ่อน ลายเสี้ยนไม่เด่นชัด เมื่อนำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์แล้ว ผู้บริโภคมองว่าเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้ที่มีราคาถูก การที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราจะต้องอาศัยความร่วมมือทั้งอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ ในส่วนอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำที่นำไม้มาใช้และปรับปรุงคุณภาพให้เกิดประโยชน์มากที่สุด [1] ในทางกลับกันไม้สักหรือไม้วีเนียร์สักมีการส่งออกไปยังตลาดทวีปยุโรปอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการต่อเรือหรืองานทางสถาปัตยกรรม [2] นอกจากนี้ ไม้สักเป็นหนึ่งในวัตถุดิบที่ยังได้รับความนิยมในประเทศไทย [3] ซึ่งไม้สักที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมาจากไม้สักบ้านเรือนเก่า ไม้สักป่าปลูกขององค์การอุตสาหกรรมไม้ หรือเรียกว่า ไม้สัก อ.อ.ป. และไม้สักที่ปลูกบนที่ดินที่มีหนังสือแสดงสิทธิทำกิน เรียกว่า ไม้สัก น.ส. โดยไม้ที่นิยมนำมาทำเฟอร์นิเจอร์จะเป็นไม้สัก อ.อ.ป. และไม้สัก น.ส. ลักษณะสีของไม้สัก อ.อ.ป. จะมีสีน้ำตาลเข้มกว่าไม้สัก น.ส. เนื่องจากมีอายุ 30 - 40 ปี [4, 5] และเนื้อไม้จะมีกระพี้น้อยกว่า

สีของเนื้อไม้มีผลต่อรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ เช่น เฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องดนตรี ซึ่งสีจะมีการเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการผลิต [6] กระบวนการย้อมสีเป็นหนึ่งในขั้นตอนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้จริง มี 2 รูปแบบ คือ การย้อมเสี้ยนไม้ (Wood Stain) และการย้อมผิวและเสี้ยนไม้ (Wood Dye) โดยการย้อมผิวและเสี้ยนไม้จะทำให้ไม้มีสีที่เปลี่ยนไปจากเดิมตามผลิตภัณฑ์ย้อมสีไม้ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ย้อมสีไม้ได้มาจากหลายรูปแบบตั้งแต่การผสมกันจากสีฝุ่นและดินสอพอง สีหมึกพิมพ์อุตสาหกรรม รวมไปถึงสารเคมีสำเร็จรูป แต่ละวิธีจะต้องใช้เทคนิคในการย้อมสีอย่างชำนาญจึงจะได้สีตามที่ต้องการ สีย้อมไม้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีการกำหนดสีตามประเภทของไม้ที่ทำการย้อม สีไม้สักส่วนใหญ่จะเป็นสีเหลืองอมทองที่เหมาะกับไม้สัก อ.อ.ป. ส่วนไม้สัก น.ส. เวลาย้อมจะเกิดเป็นสีเหลืองอมส้ม ในทางกลับกันเมื่อนำสีย้อมไม้เคมีสำเร็จรูปมาย้อมไม้ยางพาราที่มีสีเนื้อไม้เป็นสีเหลืองอ่อนแสดงดังรูปที่ 1 (ก) ลักษณะสีย้อมจะเคลือบเป็นฟิล์มสีบนผิวไม้ แสดงดังรูปที่ 1 (ข) เมื่อทำการเช็ดสีย้อมออก พบว่า เนื้อไม้ที่ได้มีสีออกส้มซึ่งแตกต่างจากสีไม้สักเป็นอย่างมาก แสดงดังรูปที่ 1 (ค)

ชาดำเป็นเครื่องดื่มชาที่มีการบริโภคมากที่สุดในโลก คิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 55 ของการผลิตชาทั่วโลก โดยสายพันธุ์ชาที่ใช้ผลิตชา แบ่งได้เป็น 2 สายพันธุ์ใหญ่ ๆ คือ กลุ่มพันธุ์ชาอัสสัม (Assam Tea) และกลุ่มพันธุ์ชาจีน (Chinese Tea) [7] สำหรับ

ก.สีเนื้อไม้ก่อนย้อม ข.ลักษณะสีย้อม ค.สีเนื้อไม้หลังย้อมแล้วเช็ด

รูปที่ 1 ลักษณะไม้ยางพาราย้อมสีด้วยสีย้อมเคมี

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ประเทศไทยในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนจะเป็นแหล่งปลูกของชาทั้งสองสายพันธุ์ โดยที่ชาอัสสัมเพาะปลูกมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณ [8] ถือเป็นพืชท้องถิ่นตามธรรมชาติที่นิยมนำมาแปรรูปเป็นชาดำ ทั้งนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าใบชาและส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน อีกทั้งยังช่วยลดการกำจัดกากใบชาในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม [9] องค์ประกอบทางเคมีของชาจะมีโพลิฟีนอลชนิดคาเทชิน ซึ่งคาเทชินเป็นสารที่ให้สีขาวเหลืองในกระบวนการผลิตชาอัสสัมจะนำใบชาสดมาหมักอย่างสมบูรณ์ทำให้สารคาเทชินถูกออกซิไดซ์และเกิดปฏิกิริยารวมกันเป็นสารในกลุ่มทีอะรูบิจินที่ให้สีน้ำชาเป็นสีน้ำตาลแดง [10] มีการนำคุณสมบัติทางด้านสีไปใช้ประโยชน์ในการย้อมสีผลิตภัณฑ์ได้ [11]

กระบวนการสกัดสีย้อมจากธรรมชาติเพื่อให้ได้สีที่มีความเข้มข้นสำหรับนำไปย้อมผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น มีหลายปัจจัยที่ทำการทดลอง เช่น อัตราส่วนผสม เวลาในการต้มสกัดสี อุณหภูมิ ปริมาณสารที่ใช้สกัด เป็นต้น และนำไปวัดค่าสีด้วยระบบ CIE Lab เพื่อเปรียบเทียบความต่างของสีที่สกัดได้ [12-14]

ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการสกัดสารย้อมสีไม้จากใบชาอัสสัม เพื่อใช้ย้อมสีไม้ยางพาราให้มีความใกล้เคียงกับไม้สักที่มีสีน้ำตาลอมเหลืองด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง โดยเบื้องต้นกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง และทำการเปรียบเทียบความต่างของค่าสีจากไม้สักตัวอย่าง โดยผู้วิจัยคาดหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าไม้ยางพาราและเพิ่มทางเลือกในการใช้ไม้ยางพาราต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

ใบชาอัสสัมสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการเก็บ หมักและอบแห้ง เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือเกล็ดโซดาไฟ และน้ำสะอาด [15] แสดงดังรูปที่ 2 การทดลองใช้แผ่นไม้ยางพาราประสาน (Rubber Wood Finger Joint Board) ที่นำเศษไม้ยางพารามาต่อเรียงกันบริเวณหัวไม้ด้วยลายฟันปลาให้เป็นแผ่นใหญ่ คุณภาพผิวของแผ่นไม้ที่เลือกทดลองเป็นแบบบีซี (BC) โดยผิวด้านบีจะมีรอยตาไม้สีดำบ้างเล็กน้อย ไม่มีรอยโป๊ว ไม่มีไส้ไม้ ส่วนผิวด้านซีจะมีตาไม้สีดำและมีรอยโป๊วบ้างเล็กน้อย แผ่นไม้มีขนาดความหนา 16 มิลลิเมตร

ก.ใบชาอัสสัมสำเร็จรูป ข.เกล็ด NaOH

รูปที่ 2 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

2.2 วิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้กำหนดพารามิเตอร์ที่คาดว่าส่งผลต่อคุณภาพสีที่ได้จากการสกัดสีจากชาอัสสัม จำนวน 5 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย ปริมาณใบชาอัสสัม ปริมาณน้ำสะอาด เกล็ด NaOH ระยะเวลาต้ม และจำนวนรอบในการย้อมสีด้วยการทา ขั้นตอนการทดลองจะใช้การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) เชิงแฟคทอเรียลแบบสมบูรณ์ (2^k Full Factorial Design) ในแต่ละพารามิเตอร์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ได้ประยุกต์จากงานวิจัยที่สกัดสารย้อมสีด้วยวิธีเช็ดย้อมจากกากกาแฟ [16] ซึ่งกำหนดจำนวน 2 ระดับ คือ ระดับต่ำและระดับสูง แสดงดังตารางที่ 1 การทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบสมบูรณ์จะทำการทดลองเท่ากับ 2^5 เท่ากับ 32 การทดลอง และทำการทดลองซ้ำจำนวน 5 ครั้ง รวมทั้งหมด 160 การทดลอง

ตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างการออกแบบการทดลอง โดยในคอลัมน์แรกเป็นการทดลองสุ่มตามหลักสถิติ (StdOrder) คอลัมน์ที่สองเป็นลำดับการทดลองจริง (RunOrder) และคอลัมน์ลำดับถัดไปจะเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกันเพื่อใช้ในการกำหนดลำดับการทดลอง นำแผ่นไม้ยางพาราประสานขนาดความกว้าง 1.20 เมตร ขนาดความยาว 2.40 เมตร มาตัดแบ่งออกเป็นแผ่นเตรียมทดลองขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 32 แผ่น โดยในแต่ละแผ่นทำการแบ่งออกเป็นช่องจำนวน 5 ช่อง ซึ่งจะได้ช่องสำหรับการย้อมสีทั้งหมด 160 ช่อง

ตัวอย่างการเตรียมสารสกัดสำหรับย้อมสีจะทำการต้มใบชาอัสสัมแห้งจำนวน 60 กรัม ด้วยน้ำสะอาดปริมาณ 400 มิลลิลิตร จนเดือด แล้วทำการเติมเกล็ด NaOH จำนวน 5 กรัม ต้มเป็นระยะเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลาทำการคั้นน้ำใบชาแล้วปล่อยให้เย็นตัวลงในอุณหภูมิห้อง สารสกัดที่ได้จะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม แสดงดังรูปที่ 3 หลังจากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปย้อมสีด้วยการใช้แปรงทาบนชิ้นไม้ตัวอย่างด้านบี (B) จำนวน 2 รอบ แสดงดังรูปที่ 4 แต่ละรอบทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที แล้วทำการเช็ดสีย้อมออกด้วยผ้าสะอาด แสดงดังรูปที่ 5 เพื่อไม่ให้สีย้อมปิดผิวลายไม้ทั้งหมดตามลำดับการทดลองที่ 1 ในตารางที่ 2

รูปที่ 3 สารสกัดจากใบชาอัสสัม

รูปที่ 4 ทาสีย้อมด้วยแปรงบนแผ่นไม้

รูปที่ 5 เช็ดสีย้อมด้วยผ้าสะอาด

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ตารางที่ 1 ระดับพารามิเตอร์ในการทดลอง

พารามิเตอร์	ระดับพารามิเตอร์	ต่ำ	สูง
A ปริมาณใบชาอัสสัม	2	40 กรัม	60 กรัม
B ปริมาณน้ำสะอาด	2	300 มิลลิลิตร	400 มิลลิลิตร
C เกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	2	5 กรัม	10 กรัม
D ระยะเวลาต้ม	2	5 นาที	10 นาที
E จำนวนรอบในการทา	2	2 รอบ	4 รอบ

ตารางที่ 2 ตัวอย่างลำดับการทดลองทั้ง 160 การทดลอง

StdOrder	RunOrder	ใบชาอัสสัม (กรัม)	ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)	เกล็ด NaOH (กรัม)	ระยะเวลาต้ม (นาที)	จำนวนทา (รอบ)
140	1	60	400	5	10	2
122	2	60	300	5	10	4
57	3	40	300	5	10	4
146	4	60	300	5	5	4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
88	159	60	400	10	5	4
183	160	40	400	5	5	4

รูปที่ 6 เป็นชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีจากการสกัดสารย้อมสีไม้ด้วยวิธีการออกแบบทดลองเชิงแฟคทอเรียลทั้ง 32 รูปแบบ โดยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กและพิมพ์ใหญ่แสดงค่าพารามิเตอร์ระดับต่ำและสูง ตามลำดับ

2.3 การวิเคราะห์ค่าสี

คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศด้านความส่องสว่าง หรือ International Commission on Illumination (CIE) พัฒนาระบบการวัดสีในรูปของวัตถุ โดยไม่ต้องอาศัยประสบการณ์ และกำหนดระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ (L^*-a^*-b^*) มีระดับสีตามค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (a^*) และค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (b^*) และเรียกวิธีนี้ว่าการวัดค่าสีระบบ CIE Lab [17] โดยที่ L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 ค่าเข้าใกล้ 100 หมายถึง สีขาว (สีจาง) ค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง สีเข้ม (สีคล้ำ) ที่สุด ถ้าค่า a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างมีสีแดง แต่ถ้ามีค่าเป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างมีสีเขียว และถ้าค่า b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง ตัวอย่างมีสีเหลือง แต่ถ้ามีค่าเป็นลบ หมายถึง ตัวอย่างมีสีน้ำเงิน

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

รูปที่ 6 ชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีทั้งหมด 32 การทดลอง

เมื่อนำชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีด้วยใบชาอัสสัมมาเปรียบเทียบกับชิ้นไม้สักตัวอย่าง สามารถวัดความต่างของค่าสีได้จากสมการที่ (1)

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2} \quad (1)$$

โดย ΔE คือ ค่าความแตกต่างของสี

L_1^* คือ ค่าความสว่างของไม้สักตัวอย่าง

L_2^* คือ ค่าความสว่างของชิ้นไม้ย้อมสี

a_1^* คือ ค่าความเป็นสีเขียว-แดงของไม้สักตัวอย่าง

a_2^* คือ ค่าความเป็นสีเขียว-แดงของชิ้นไม้ย้อมสี

b_1^* คือ ค่าความเป็นสีน้ำเงิน-เหลืองของไม้สักตัวอย่าง

b_2^* คือ ค่าความเป็นสีน้ำเงิน-เหลืองของชิ้นไม้ย้อมสี

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

โดยค่า ΔE ระหว่าง 0 - 1.5 หมายถึง ผู้สังเกตทั่วไปไม่เห็นความแตกต่างของสี ค่าระหว่าง 1.5 - 6.0 หมายถึง ผู้สังเกตที่มีประสบการณ์สามารถเห็นความแตกต่างของสี และ ค่ามากกว่า 6.0 หมายถึง ผู้สังเกตทั่วไปสามารถสังเกตเห็นสีแตกต่างชัดเจน [18, 19]

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าสีไม้ยางพาราประสานย้อมสีกับสีไม้สัก

การวัดความแตกต่างของสีที่ได้จากการย้อมสีด้วยใบชาอัสสัมจะวัดค่าสีบนชิ้นไม้ตัวอย่างด้วยเครื่องวัดสีแบบพกพา HunterLab รุ่น Mini EZ จำนวน 3 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 7 และจะใช้ค่าสีที่วัดจากชิ้นไม้สักตัวอย่างที่มีอายุมากกว่า 40 ปี ที่ไม่มีกระพี้ไม้ [6] แสดงรูปที่ 8 เป็นค่ามาตรฐานโดยลักษณะของสีไม้สักเป็นสีน้ำตาลอมเหลืองจำนวน 5 ชิ้น แสดงดังรูปที่ 9 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 46.16, 10.74 และ 23.81 ตามลำดับ

จากตารางที่ 3 เป็นตัวอย่างการวัดค่าสีที่ได้จากชิ้นไม้ย้อมสีตัวอย่างทั้งหมด 160 การทดลอง เมื่อทำการวัดค่าสี พบว่า ชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีมีค่า L^* อยู่

รูปที่ 7 การวัดค่าสีบนชิ้นไม้ยางพาราย้อมสี

รูปที่ 8 การวัดค่าสีบนชิ้นไม้สักตัวอย่าง

รูปที่ 9 สีชิ้นไม้สักตัวอย่าง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ตารางที่ 3 ตัวอย่างค่าสีที่วัดได้จากชิ้นไม้ยางพาราประสานย้อมสี

ลำดับ	ใบชาอัสสัม (กรัม)	ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)	เกล็ด NaOH (กรัม)	ระยะเวลาต้ม (นาที)	จำนวนทา (รอบ)	L_2^*	a_2^*	b_2^*	ΔE
1	60	400	5	10	2	52.88	11.52	22.90	6.83
2	60	300	5	10	4	46.03	12.29	21.28	2.97
3	40	300	5	10	4	44.18	12.08	20.56	4.03
4	60	300	5	5	4	40.66	12.28	18.18	8.02
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
159	60	400	10	5	4	41.34	12.00	21.74	5.39
160	40	400	5	5	4	45.26	11.12	19.73	4.19

ระหว่าง 34.16 – 54.14 ค่า a^* อยู่ระหว่าง 8.74 – 15.85 และ b^* อยู่ระหว่าง 12.05 – 24.21 และคำนวณค่า ΔE พบว่า ค่า ΔE ต่ำสุดเท่ากับ 1.47 (ตัวอักษรหนาและเอียง) ในตารางที่ 5 ในการทดลองที่มีใบชา 40 กรัม ปริมาณน้ำ 400 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 10 กรัม เวลาต้ม 10 นาที และจำนวนทา 4 รอบ ส่วนค่า ΔE สูงสุดเท่ากับ 16.80 ในการทดลองที่มีน้ำหนักใบชา 60 กรัม ปริมาณน้ำ 300 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 10 กรัม เวลาต้ม 10 นาที และจำนวนทา 4 รอบ และค่าเฉลี่ย ΔE ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุดของการทดลองทั้งหมดเท่ากับ 8.14, 5.80 และ 3.89 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5 โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้สังเกตทั่วไปไม่สามารถเห็นความแตกต่างของสีที่ย้อมได้

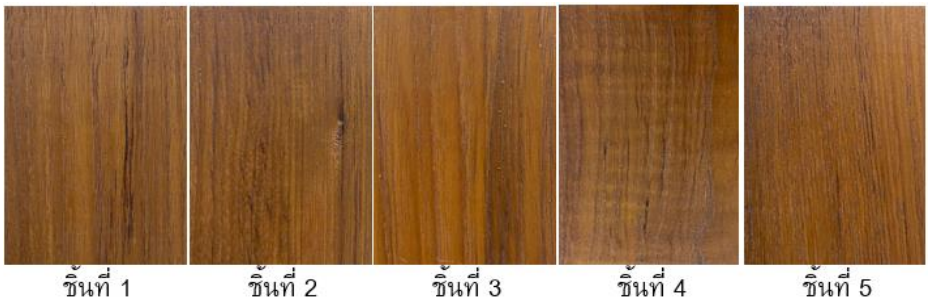
3.2 ผลการเปรียบเทียบไม้ยางพารายอมสีและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว

หลังจากย้อมสีไม้ด้วยสารสกัดจากใบชาอัสสัมแล้ว จะนำชิ้นไม้ตัวอย่างมาทำการเคลือบด้วยสีรองพื้นอุดเสี้ยนไม้ (Sanding Sealer) และแลคเกอร์ (Lacquer) ด้วยการพ่นทับเพื่อดูลักษณะของค่าสีให้เหมือนกับการทำสีเฟอร์นิเจอร์จริง พ่นสีรองพื้นอุดเสี้ยนไม้และแลคเกอร์อย่างละ 2 รอบ โดยชิ้นไม้สักตัวอย่างได้ทำการพ่นเคลือบเช่นกันแสดงดังรูปที่ 10 และ 11 แล้วทำการวัดค่า L^*, a^* และ b^* ของชิ้นไม้สักซ้ำ มีค่าเฉลี่ย L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 37.18, 11.51 และ 17.66 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสีของชิ้นไม้สักที่ผ่านการเคลือบผิว

ชิ้นที่	ค่า L^*	ค่า a^*	ค่า b^*
1	37.84	11.18	18.51
2	37.00	12.20	17.31
3	35.89	10.73	15.11
4	38.40	12.83	20.06
5	36.76	10.63	17.31
เฉลี่ย	37.18	11.51	17.66

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009



รูปที่ 10 สีชิ้นไม้สักตัวอย่างที่พ่นเคลือบด้วยแลคเกอร์

รูปที่ 11 ชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีและพ่นเคลือบด้วยแลคเกอร์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ตารางที่ 5 ค่า ΔE ของการทดลองทั้งหมด 32 การทดลอง

ลำดับ	ใบชาอัสสัม (กรัม)	ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)	เกล็ด NaOH (กรัม)	ระยะเวลาต้ม (นาที)	จำนวนทา (รอบ)	ΔE ไม่พ่นสารเคลือบผิว				ΔE พ่นสารเคลือบผิว			
						Max	Mean	Min	Std	Max	Mean	Min	Std
1	40	300	5	5	2	7.84	5.13	4.27	1.52	12.52	10.10	7.26	2.14
2	40	300	5	5	4	9.98	7.86	5.35	2.05	12.49	8.05	4.27	3.76
3	40	300	5	10	2	5.37	3.71	2.56	1.36	15.95	12.53	10.18	2.36
4	40	300	5	10	4	11.51	6.61	2.92	3.67	17.57	9.53	3.69	5.39
5	40	300	10	5	2	7.01	3.89	2.36	1.99	17.11	12.66	7.56	4.49
6	40	300	10	5	4	7.80	5.89	3.05	2.04	14.42	9.77	6.30	3.16
7	40	300	10	10	2	8.00	6.22	3.97	2.01	10.21	8.03	6.65	1.48
8	40	300	10	10	4	10.06	9.58	8.64	0.55	10.11	7.76	6.05	1.54
9	40	400	5	5	2	5.57	3.52	2.55	1.33	16.88	13.09	7.32	3.85
10	40	400	5	5	4	10.08	4.74	2.51	3.08	14.49	11.37	9.01	2.15
11	40	400	5	10	2	6.15	4.47	3.21	1.36	16.80	15.26	13.23	1.68
12	40	400	5	10	4	4.86	3.78	2.51	1.00	18.48	12.36	7.87	4.24
13	40	400	10	5	2	5.87	3.57	2.18	1.54	13.52	11.18	5.97	3.07
14	40	400	10	5	4	10.11	8.28	5.86	1.89	11.20	6.86	3.40	3.50
15	40	400	10	10	2	4.98	3.59	2.42	1.02	16.89	12.71	8.52	3.76
16	40	400	10	10	4	7.77	4.35	***1.47***	2.55	12.98	10.92	9.30	1.59
17	60	300	5	5	2	6.05	4.04	3.03	1.20	13.21	11.13	8.55	1.73
18	60	300	5	5	4	8.27	6.59	3.11	2.11	10.91	8.99	8.14	1.16
19	60	300	5	10	2	6.61	5.06	3.51	1.24	11.54	8.75	5.45	2.28
20	60	300	5	10	4	5.67	4.20	2.97	1.02	12.07	10.19	7.55	1.84
21	60	300	10	5	2	7.86	5.13	3.65	1.69	17.44	12.18	9.47	3.26
22	60	300	10	5	4	12.96	10.88	7.95	2.23	9.16	6.30	3.08	3.03
23	60	300	10	10	2	10.58	8.39	4.95	2.32	8.42	6.66	4.14	1.59
24	60	300	10	10	4	16.80	13.51	10.79	2.78	6.91	4.24	***2.26***	1.84
25	60	400	5	5	2	8.16	4.46	2.44	2.30	19.57	14.29	9.52	3.61
26	60	400	5	5	4	6.02	4.25	3.32	1.13	11.80	10.34	8.70	1.40
27	60	400	5	10	2	7.31	5.83	3.73	1.47	18.73	16.18	10.88	3.18
28	60	400	5	10	4	6.28	4.48	2.85	1.39	14.17	10.97	7.15	2.69
29	60	400	10	5	2	6.97	4.70	1.91	2.21	14.41	10.15	7.52	2.57
30	60	400	10	5	4	9.68	7.31	5.39	2.03	11.17	8.56	5.90	2.32
31	60	400	10	10	2	2.69	2.12	1.81	0.38	15.83	12.83	9.52	2.61
32	60	400	10	10	4	15.55	9.52	7.11	3.44	13.04	8.85	3.66	3.47
เฉลี่ย						8.14	5.80	3.89	1.81	13.75	10.40	7.13	2.71

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ผลการทดลอง พบว่า ค่า L^* อยู่ระหว่าง 35.79 – 55.37 ค่า a^* อยู่ระหว่าง 11.28 – 23.29 และ b^* อยู่ระหว่าง 14.59 – 32.37 ค่า ΔE ต่ำสุดเท่ากับ 2.26 (ตัวอักษรหนาและเอียง) ในตารางที่ 5 ในการทดลองที่มีใบชา 60 กรัม ปริมาณน้ำ 300 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 10 กรัม เวลาต้ม 10 นาที และจำนวนทา 4 รอบ ส่วนค่า ΔE สูงสุดเท่ากับ 19.57 ในการทดลองที่มีใบชา 60 กรัม ปริมาณน้ำ 400 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 5 กรัม เวลาต้ม 5 นาที และจำนวนทา 2 รอบ และค่าเฉลี่ย ΔE ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุดของการทดลองทั้งหมดเท่ากับ 13.75, 10.40 และ 7.13 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 5

เมื่อนำไม้ที่ผ่านการย้อมสีและเคลือบด้วยสีรองพื้นอุดเสี้ยนไม้และแลคเกอร์ไปเปรียบเทียบกับไม้สักตัวอย่างที่ไม่เคลือบผิว พบว่า ค่า ΔE ต่ำสุดเท่ากับ 2.02 ในการทดลองที่มีใบชา 40 กรัม ปริมาณน้ำ 300 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 5 กรัม เวลาต้ม 10 นาที และจำนวนทา 4 รอบ ส่วนค่า ΔE สูงสุดเท่ากับ 13.90 ในการทดลองที่มีใบชา 60 กรัม ปริมาณน้ำ 300 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 10 กรัม เวลาต้ม 10 นาที และจำนวนทา 4 รอบ และค่าเฉลี่ยการทดลองทั้งหมดเท่ากับ 4.53

3.3 พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการย้อมสี

หลังจากทำการย้อมสีไม้และวัดค่าสีทั้งหมด 160 การทดลองแล้ว นำผลความต่างค่าสีมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จากพารามิเตอร์ทั้ง 5 พารามิเตอร์ พบว่า ระยะเวลาต้มในการสกัดสีใบชาอัสสัมไม่มีผลต่อความต่างของค่าสีอย่างมีนัยสำคัญ (P-value>0.05) แสดงดังตารางที่ 6 แต่เมื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป พบว่า ปริมาณใบชา เกล็ด NaOH น้ำสะอาด และจำนวนรอบในการทา มีผลต่อการทดลองในทุก ๆ ปฏิสัมพันธ์ การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 3 พารามิเตอร์ ที่ประกอบด้วย ใบชา น้ำสะอาด เกล็ด NaOH หรือใบชา เกล็ด NaOH จำนวนรอบในการทา หรือน้ำสะอาด เกล็ด NaOH ระยะเวลาต้ม นั้นมีผลต่อความต่างของสี (P-value<0.05) และ การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 4 พารามิเตอร์ ที่ประกอบด้วย ใบชา น้ำสะอาดระยะเวลาต้ม และจำนวนรอบในการทา มีผลต่อความต่างสีเช่นกัน (P-value=0.003) การวิเคราะห์อิทธิผลหลัก (Main effect) พบว่า ถ้ากำหนดค่าในแต่ละพารามิเตอร์ที่ประกอบด้วย ใบชาที่ 40 กรัม ปริมาณน้ำสะอาด 400 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH จำนวน 5 กรัม และจำนวนรอบทา 2 รอบ จะให้ค่าจะให้ค่า ΔE ต่ำสุด แสดงดังรูปที่ 12 ส่วนการวิเคราะห์อิทธิพลร่วม (Interaction Effect) พบว่า ถ้ากำหนดใบชา 60 กรัม (P-value=0.001) และเกล็ด NaOH 5 กรัม หรือ เกล็ด NaOH 5 กรัม และจำนวนทา 2 รอบ (P-value=0.00) หรือปริมาณน้ำสะอาด 400 มิลลิลิตร และเกล็ด NaOH 5 กรัม (P-value=0.014) ให้ค่า ΔE ต่ำ แสดงดังรูปที่ 13

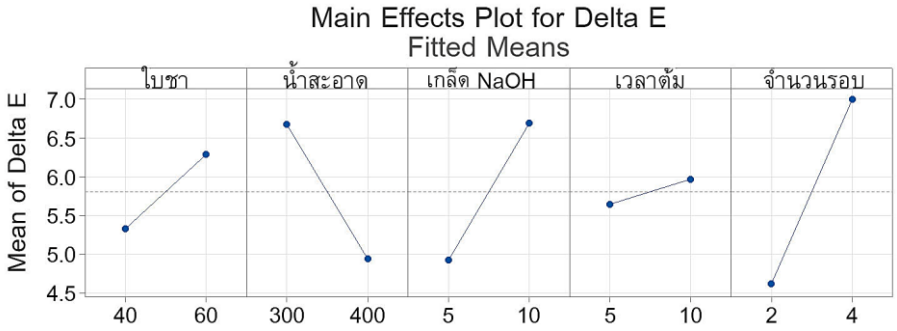
จากรูปที่ 14 เป็นการเปรียบเทียบสีของไม้ยางพาราประสานที่ผ่านการย้อมสีด้วยสารสกัดจากใบชาอัสสัม ด้วยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ให้ค่า ΔE ต่ำสุด โดยรูปที่ 14 (ก) เป็นชิ้นไม้ตัวอย่างที่ผ่านการย้อมสีและรูปที่ 14 (ข) เป็นชิ้นไม้เดียวกับรูปที่ 14 (ก) ที่พ่นเคลือบด้วยแลคเกอร์นำไปเปรียบเทียบกับชิ้นไม้สักตัวอย่างและชิ้นไม้สักที่พ่นเคลือบด้วยแลคเกอร์ในรูปที่ 14 (ค) และรูปที่ 14 (ง) ตามลำดับ ซึ่งมีสีใกล้เคียงกัน มีเพียงความแตกต่างของลักษณะเสี้ยนหรือลายไม้เท่านั้น

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

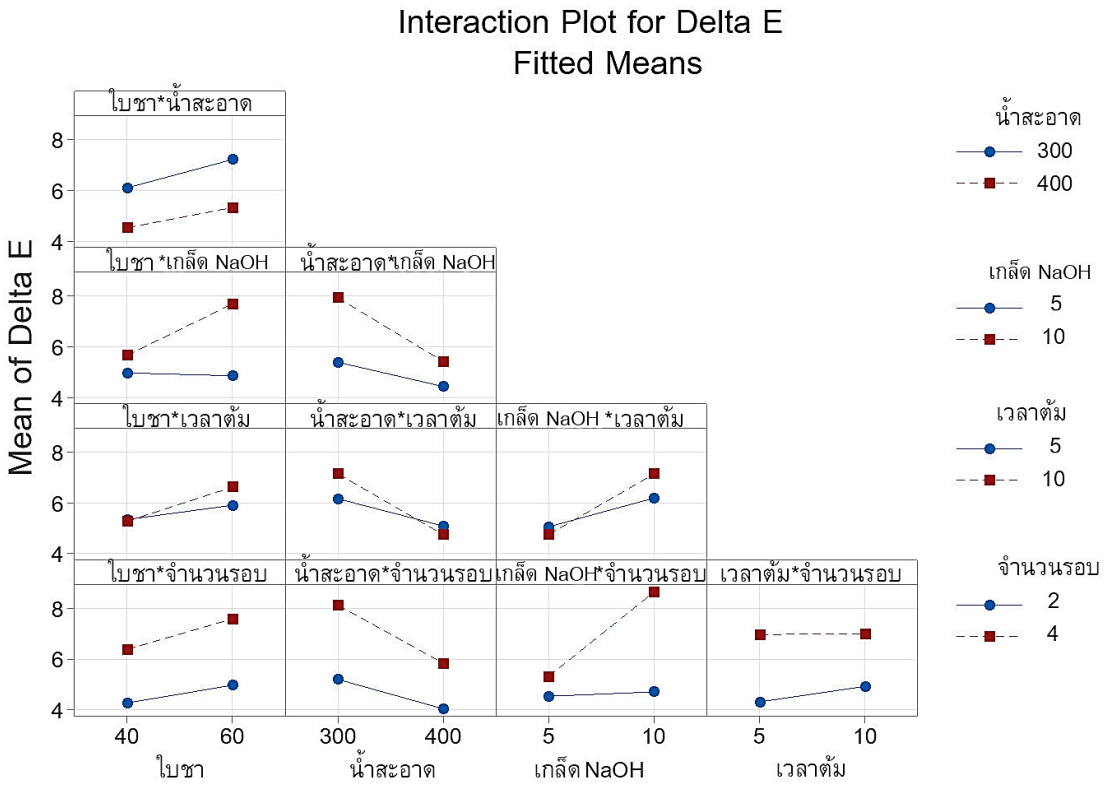
ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	31	971.53	31.340	8.16	0.000
Linear	5	511.07	102.214	26.60	0.000
ใบชา	1	36.52	36.520	9.51	0.003
น้ำสะอาด	1	120.05	120.047	31.25	0.000
เกล็ด NaOH	1	124.42	124.419	32.38	0.000
เวลาต้ม	1	4.16	4.159	1.08	0.300
จำนวนรอบ	1	225.93	225.927	58.81	0.000
2-Way Interactions	10	230.12	23.012	5.99	0.000
ใบชา*น้ำสะอาด	1	1.00	1.000	0.26	0.611
ใบชา*เกล็ด NaOH	1	45.78	45.781	11.92	0.001
ใบชา*เวลาต้ม	1	6.23	6.228	1.62	0.205
ใบชา*จำนวนรอบ	1	2.56	2.556	0.67	0.416
น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH	1	23.98	23.978	6.24	0.014
น้ำสะอาด*เวลาต้ม	1	17.45	17.452	4.54	0.035
น้ำสะอาด*จำนวนรอบ	1	12.89	12.894	3.36	0.069
เกล็ด NaOH*เวลาต้ม	1	15.83	15.831	4.12	0.044
เกล็ด NaOH*จำนวนรอบ	1	100.96	100.963	26.28	0.000
เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	3.44	3.437	0.89	0.346
3-Way Interactions	10	170.98	17.098	4.45	0.000
ใบชา*น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH	1	32.42	32.423	8.44	0.004
ใบชา*น้ำสะอาด*เวลาต้ม	1	2.47	2.467	0.64	0.424
กากชา*น้ำสะอาด*จำนวนรอบ	1	0.12	0.123	0.03	0.858
กากชา*เกล็ด NaOH *เวลาต้ม	1	0.04	0.039	0.01	0.920
กากชา*เกล็ด NaOH *จำนวนรอบ	1	40.42	40.421	10.52	0.002
กากชา*เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	2.43	2.431	0.63	0.428
น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH *เวลาต้ม	1	74.48	74.485	19.39	0.000
น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH *จำนวนรอบ	1	9.00	9.001	2.34	0.128
น้ำสะอาด*เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	0.01	0.014	0.00	0.951
เกล็ด NaOH *เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	9.58	9.580	2.49	0.117
4-Way Interactions	5	52.99	10.599	2.76	0.021
ใบชา*น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH *เวลาต้ม	1	1.78	1.781	0.46	0.497
ใบชา*น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH *จำนวนรอบ	1	1.24	1.244	0.32	0.570
ใบชา*น้ำสะอาด*เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	35.58	35.584	9.26	0.003
ใบชา*เกล็ด NaOH *เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	14.38	14.384	3.74	0.055
น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH *เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	0.00	0.001	0.00	0.987
5-Way Interactions	1	6.36	6.360	1.66	0.201
ใบชา*น้ำสะอาด*เกล็ด NaOH*เวลาต้ม*จำนวนรอบ	1	6.36	6.360	1.66	0.201
Error	128	491.77	3.842		
Total	159	1463.30			

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009



รูปที่ 12 การวิเคราะห์ Main Effect Plot



รูปที่ 13 การวิเคราะห์ Interaction Plot

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

ก ข ค ง

รูปที่ 14 เปรียบเทียบสีของไม้ยางพาราประสานย้อมสีกับไม้สัก

ก ข ค

รูปที่ 15 เปรียบเทียบสีย้อมทั่วไปกับไม้ยางพาราและไม้สัก

4. สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้นำใบชาอัสสัมมาสกัดสีเพื่อนำมาเป็นสารย้อมสีไม้ให้มีลักษณะคล้ายสีไม้สัก โดยวัดค่าสีที่ย้อมได้ในระบบ CIE Lab เพื่อเปรียบเทียบความต่างของสีชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมกับไม้สักตัวอย่าง และชิ้นไม้ที่ผ่านการย้อมสีและเคลือบสารเคลือบผิวกับชิ้นไม้สักตัวอย่าง ผลการทดลองพบว่า ค่า ΔE เฉลี่ยที่ 5.80 และ 4.53 ตามลำดับ พารามิเตอร์ที่ใช้ประกอบด้วย ใบชาอัสสัม น้ำสะอาด เกล็ด NaOH ระยะเวลาต้ม และจำนวนรอบทา ทำการทดลองด้วยวิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียล ผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาต้มใบชาไม่มีผลต่อความต่างของค่าสี และเมื่อกำหนดใบชา 40 กรัม ปริมาณน้ำสะอาด 400 มิลลิลิตร เกล็ด NaOH 10 กรัม และจำนวนทา 4 รอบ ให้ค่า ΔE ต่ำสุดที่ 1.47 จากค่าเฉลี่ยของ ΔE ที่คำนวณได้จะซึ่งเป็นค่าที่ผู้สังเกตทั่วไปไม่สามารถเห็นความแตกต่างของสีที่ทำการย้อมได้

เพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลอง จึงนำสีย้อมไม้เคมีสีสักไปย้อมชิ้นไม้ยางพาราประสานจำนวน 4 รอบ พบว่า ลักษณะสีบนชิ้นไม้ยางพาราประสานจะมีสีเหลืองอมส้ม ดังในรูปที่ 15 (ก) และเมื่อนำสีย้อมไม้เคมีสีสักไปย้อมชิ้นไม้สักตัวอย่าง พบว่า ไม่เกิดความแตกต่างจากเดิม ดังในรูปที่ 15 (ข) ในทางกลับกันเมื่อนำสารสกัดจากใบชาอัสสัมมาย้อมชิ้นไม้สักตัวอย่าง พบว่า ชิ้นไม้สักตัวอย่างมีสีน้ำตาลที่เข้มขึ้นและมีลักษณะเสี้ยนไม้เด่นชัด ดังในรูปที่ 15 (ค)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

การย้อมสีด้วยสารสกัดจากใบชาอัสสัมในไม้ยางพาราที่เป็นไม้ใบกว้าง (Hardwoods) สามารถซึมผ่านและยึดเกาะเสี้ยนไม้ได้ดีเนื่องจากสารที่สกัดได้มีความเข้มและข้น สอดคล้องกับจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่นำวัสดุจากธรรมชาติไปย้อมไม้ใบกว้าง เช่น สารสกัดจากไม้พะยูงที่นำไปย้อมกระพี้ไม้ป๊อบ (Populus Tementosa) [14] สารสกัดจากบีทรูท (Beetroot) นำไปย้อมไม้โอ๊ต และไม้วอลนัท [20] หรือนำไปย้อมกับไม้ใบแคบ (Softwoods) เช่น สารสกัดจากหญ้าฝรั่น (Saffron) นำไปย้อมไม้สนสก๊อตและกระพี้ไม้บีชโอเรียนเต็ล [21, 22]

แนวทางต่อไปของการพัฒนากระบวนการย้อมสีด้วยสารสกัดจากธรรมชาติจากใบชาอัสสัมจะต้องเพิ่มระดับพารามิเตอร์ หรือเพิ่มสารบางชนิดจากธรรมชาติเพื่อให้ได้สารสกัดที่มีสีใกล้เคียงกับไม้สักมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำวัสดุจากธรรมชาติที่ให้สีสันที่ต่างกันมาพัฒนาต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่เอื้อเฟื้อ อุปกรณ์ สถานที่ ตลอดจนเงินทุนสนับสนุนวัสดุการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Sangsuwan, Y. Vuddhimethi and S. Jarusombuti, The development of rubberwood furniture industry for export of thailand, Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University, 2019, 13(3), 77-84. (in Thai)

[2] M. Makka and T. Tachakitkachorn, Transition of teak timber supply chain in architectural, Sarasatr, 2021, 4(4), 704-715. (in Thai)

[3] B. Pangngakhrua and W. Hoamuangkaew, Demand for teak lumber by wooden furniture factories in bangkok, Thai Journal of Forestry, 2012, 31(1), 38-45. (in Thai)

[4] S. Inwiset, Growth and yeild of teak (Tectona grandis Linn.) under different regeneration methods in khun mae khum mee platation, phrae province, Thai Journal of Forestry, 2014, 33(2), 52-60. (in Thai)

[5] G. Silva, K.R. Curvo, A.C. Oliveira, P.N.M. Neto, L.G. Vasconcelos, A. Carvalho, M.J. Silva, R. Natalino and B.L.C. Pereira, Effect of age on heartwood proportion, color, chemical composition, and biological resistance of teakwood, BioResources, 2023, 18(2), 4116-4131.

[6] M. Gašparík, M. Gaff, F. Kačík and A. Sikora, Color and chemical changes in teak (Tectona grandis L. f.) and meranti (Shorea spp.) wood after thermal treatment, BioResources, 2019, 14(2), 2667-2683.

[7] T. Bouphun, T. Sassa-deepang and K. Dongfookam, Comparison of physicochemical properties and sensory quality of orthodox versus modified CTC methods of assam black tea, Journal of Food Technology, Siam University, 2022, 17(2), 55-68. (in Thai)

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

[8] C. Choocharoen, P. Chompoota, S. Lertsiri and S. Sritho, Good agricultural practices for fresh tea leaves of tea farmers in royal project fundation, chiang mai province, Agricultural Science Journal, 2021, 52(2), 202-212. (in Thai)

[9] K. Atittaya, A feasibility study of using extracted tea leaves from beverage industry for particle board production instead of wood chip, Thesis, Prince of Songkla University, Thailand, 2013. (in Thai)

[10] T. Theppakorn, Tea (Camellia sinensis L.): Manufacturing and chemical compositions from fermentation, Burapha Science Journal, 2015, 17(2), 189-196. (in Thai)

[11] M. Masae, P. Joypod, P. Choopook and P. Srisawang, Colour fastness and UV protection of silk dyed with tea, Journal of Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology), 2017, 9(17), 73-82.

[12] A. Jitphusa, Optimization of time and ratios of mixed fixing agents for dyeing of 100% cotton using instant coffee, RMUTSB Academic Journal, 2017, 5(2), 136-145. (in Thai)

[13] P. Seekhaw, N. Nearmayhom, N. Promla, N. Sukonpakdee, S. Yoopech and A. Jutiviboonsuk, Study of color hues and fastness of natural dyes from the leaves of bouae burmanica griff on silk and cotton, PSRU Journal of Science and Technology, 2022, 7(2), 89-102. (in Thai)

[14] T. Zhu, K. Ren, J. Sheng, Q. Zhang, J. Li and J. Lin, Natural dye extracted from dalbergia cochinchinensis residue with water fastness, mildew resistance and permeability properties for wood staining, Wood Science and Technology, 2022, 56(3), 969-988.

[15] S.E. Yeager, M.E. Batali, L.X. Lim, J. Liang, J. Han, A.N. Thompson, J.X. Guinard and W.D. Ristenpart, Roast level and brew temperature significantly affect the color of brewed coffee, Journal of Food Science, 2022, 87(4), 1837-1850.

[16] T. Eakkawit and P. Siraphop, Appropriate condition for dyeing ground coffee raised teak wood by applying of experiment method, Project, King Monkut's University of Technology North Bangkok, Thailand, 2020.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.009

[17] W. Dong, R. Hu, Z. Chu, J. Zhao and L. Tan, Effect of different drying techniques on bioactive components, fatty acid composition, and volatile profile of robusta coffee beans, Food Chemistry, 2017, 234, 121-130.

[18] W. Mokrzycki and M. Tatol, Colour difference ΔE-A survey, Mach Graph Vis, 2011, 20(4), 383-411.

[19] X. Duan, Wood color control technology, China Building Materials Press, Beijing, Chaina, 2002.

[20] M. Yeniocak, O. Goktas, M. Colak, E. Ozen and M. Ugurlu, Natrual coloration of wood material by red beetroot (Beta vulgaris) and determination color stability under UV exposure, Maderas. Ciencia y tecnología, 2015, 17(4), 711-722.

[21] O. Goktas, M.E. Duru, M. Yeniocak and E. Ozen, Determination of the color stability of an enviromentally friendly wood stain derived from laurel (Laurus nobilis L.) leaf extracts under UV exposure, Forest Product Journal, 2008, 58(1/2), 77-80.

[22] O. Goktas and E. Ozen, Determination of the color stability of an environmentally-frienly wood stain from saffron (Crocus sativus L.) extrakts under UV exposure, 2009, Wood Research, 54(4), 111-118.