การย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง

นางสาวสุวนันท์ ยิ่งเสมอ

รายงานการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ปีการศึกษา 2561

หัวข้อโครงงาน : การย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง

ผู้วิจัย : นางสาวสุวนันท์ ยิ่งเสมอ

ชื่อคณะ : คณะวิทยาศาสตร์สิ่งทอ

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์สิ่งทอ

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ผจงจิต เหมพนม

ปีการศึกษา : 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย้อมเส้นใยจากใบเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุนและ ครั่ง ใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด โดยใช้เส้นใยเตยหนามที่ผ่านการฟอกขาวในปริมาณ 2 กรัม น้ำย้อมความเข้มข้นที่ร้อยละ 0-100 โดยใช้เครื่องย้อมอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาแช่สารส้มอัตราส่วน 1:5 ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที นำไปล้างในน้ำให้สะอาด นำไปตากให้แห้งจากนั้นนำไปทดสอบหาค่าความเข้มของสี (L, a, b) ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

จากผลการทดลองย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดาด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 70% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 36.6 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีน้ำตาล เส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 100% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 35.18 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีเหลือง เส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากครั่งด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 80% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 24.14 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีม่วงแดง

คำนำ

งานวิจัยเรื่องการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงงานด้านวิทยาศาสตร์สิ่งทอ รหัสวิชา 4564901 ประกอบด้วย บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการทดลอง ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ซึ่งได้รวบรวมเพื่อให้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง ว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีมากน้อยเพียงใด เพื่อจะนำไปใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ผจงจิต เหมพนม ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาในการค้นคว้าทดลองและให้คำแนะนำ ทั้งข้อคิดเห็นตลอดจนตรวจสอบแก้ไขในรายงานการทดลองฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์

นางสาวสุวนันท์ ยิ่งเสมอ

21 พฤศจิกายน 2561

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

คำนำ ..... ข

สารบัญ ..... ค

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

1.4 ขอบเขตการทดลอง 1

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

2.1 เตยหนาม 2

2.1.1 ลักษณะทั่วไป 3

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 3

2.1.3 การขยายพันธุ์ 5

2.1.4 ประโยชน์ของต้นเตยหนาม 4

2.1.5 สรรพคุณทางยาของต้นเตยหนาม 4

2.2 เปลือกสะเดา 5

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 5

2.2.2 การขยายพันธุ์สะเดา 7

2.2.3 ชนิดของสะเดา 8

2.3 แก่นขนุน 8

2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 8

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

2.4 ครั่ง 10

2.4.1 ลักษณะทั่วไป 10

2.4.2 ประโยชน์ 10

2.5 เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ 11

2.6 การขจัดสิ่งสกปรก 11

2.6.1 โซเดียมคาร์บอเนต 12

2.6.2 โซเดียมไฮรดรอกไซด์ 12

2.7 สารฟอกขาว 14

2.7.1 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 14

2.8 สารช่วยติด 15

2.9 การสกัดสีย้อม 16

2.9.1 การสกัดสีครั่ง 16

2.9.2 การสกัดสีเปลือกสะเดา 16

2.9.3 การสกัดสีแก่นขนุน 16

2.10 เครื่องย้อมผ้าอินฟราเรด (INFRAED HEATING) 16

2.10.1 หลักการทำงาน 16

2.10.2 ตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared emitters) 17

2.10.3 ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared wavelength) 18

2.10.4 การเกิดความร้อนในวัสดุ (Heating effect) 18

2.10.5 ประโยชน์ 19

2.10.6 การใช้งาน (Applications) 20

2.11 สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) 20

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

2.11.1 รูปแบบค่าสีมาตรฐานมี 4 ระบบ 20

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง 24

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกรทดลอง 24

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง 24

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 24

3.2 วิธีการทดลอง 25

3.2.1 การเตรียมเส้นใยเตยหนาม 25

3.2.2 การเตรียมน้ำย้อม 25

3.2.3 วิธีการย้อม 25

3.3 การทดสอบความเข้มของสีย้อม 27

บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์ 28

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 31

5.1 สรุปผลการทดลอง 31

5.2 ข้อเสนอแนะ 32

บรรณานุกรม 33

ภาคผนวก 35

ประวัติผู้วิจัย 47

สารบัญตาราง

เรื่อง หน้า

ตารางที่ 3.1 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา ในสภาวะต่าง ๆ 26

ตารางที่ 3.2 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากแก่นขนุน ในสภาวะต่าง ๆ 26

ตารางที่ 3.3 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากครั่ง ในสภาวะต่าง ๆ 27

ตารางที่ 4.1 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด และทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ 28

ตารางที่ 4.2 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุน โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดและทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ 29

ตารางที่ 4.3 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากครั่ง โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดแลทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ 30

สารบัญรูป

เรื่อง **หน้า**

ภาพที่ 1 ต้นเตยหนาม 2
ภาพที่ 2 ใบเตยหนาม 3
ภาพที่ 3 ดอกเตยหนาม 3
ภาพที่ 4 ผลเตยหนาม 4
ภาพที่ 5 เปลือกสะเดา 5
ภาพที่ 6 ต้นสะเดา 6
ภาพที่ 7 ใบสะเดา 6
ภาพที่ 8 ดอกสะเดา 7
ภาพที่ 9 ผลสะเดา 7
ภาพที่ 10 แก่นขนุน 8
ภาพที่ 11 ใบขนุน 9
ภาพที่ 12 ดอกขนุน 9
ภาพที่ 13 ผลขนุน 9
ภาพที่ 14 ครั่ง 10
ภาพที่ 15 โครงสร้างเซลลูโลส 11
ภาพที่ 16 โครงสร้างเคมีของโซเดียมคาร์บอเนต 12
ภาพที่ 17 โซเดียมคาร์บอเนต 12
ภาพที่ 18 โครงสร้างเคมีของโซเดียมไฮดรอกไซด์ 13
ภาพที่ 19 โซดาไฟก้อน 13
ภาพที่ 20 โซดาไฟเหลว 13
ภาพที่ 21 โครงสร้างเคมีของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 14
ภาพที่ 22 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 15
ภาพที่ 23 สารส้ม 15
ภาพที่ 24 การปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด 17
ภาพที่ 25 วัสดุตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด 17
ภาพที่ 26 ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด 18

ภาพที่ 27 หลักการเกิดความร้อนในวัสดุ 19
ภาพที่ 28 การให้ความร้อนโดยการนำหรือการพา 19
ภาพที่ 29 RGB 20
ภาพที่ 30 HSB 21

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง เรื่อง

ภาพที่ 31 ตัวอย่างเฉดสี 21

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมีการใช้เสื่อเป็นจำนวนมากและพบว่าเสื่อที่ใช้จะเป็นประเภทเสื่อพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นสิ่งที่ย่อยสลายยาก ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนและไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดที่จะทำเสื่อจากใบเตยหนามซึ่งสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยการนำมาย้อมด้วยสีธรรมชาติเพื่อให้เกิดสีสันที่ชวนให้น่าใช้มากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง มาเป็นตัวสกัดเป็นสีธรรมชาติเพื่อทดลองสารช่วยติด เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าสีธรรมชาติสามารถหลุดออกง่ายในการย้อมสีธรรมชาติผู้วิจัยจึงได้ใช้หลักการสำคัญคือสารช่วยติดเป็นตัวช่วยให้สีติดอยู่ในเส้นใย และสารช่วยติดมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกัน สารช่วยติดสีที่ใช้ในการย้อมได้แก่ สารส้มมาใช้ในการทดลองครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการย้อมเส้นใยจากใบเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง

1.4 ขอบเขตการทดลอง

1. สกัดสีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง ด้วยอัตราส่วน 1:3 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

2. ย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง ที่ความเข้มข้นของน้ำย้อมร้อยละ 0-100 ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ใช้อัตราส่วนเส้นใยเตยหนามต่อน้ำย้อม 1:50 และใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร

3. วัดความเข้มสีด้วยเครื่องวัดสี spectrophotometer

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การย้อมสีจากวัสดุธรรมชาติ เป็นการอนุรักษ์ความรู้ดั้งเดิมที่สืบทอดกันมาจากสมัยโบราณ แหล่งวัสดุดิบสีธรรมชาติสามารถหาได้จากพืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติและตามท้องถิ่นทั่วไป ในปัจจุบันปรากฏว่าสีสังเคราะห์บางชนิดเป็นอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคอาจก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ ดังนี้เราจึงหันกลับมาสนใจการย้อมด้วยสีธรรมชาติกันมากขึ้นเพราะสีธรรมชาติไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคแล้วยังเป็นมิตรกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นการให้ความสนใจอีกหนึ่งวิธีที่เน้นต่อความปลอดภัยและคำนึงถึงอันตรายที่จะเกิดเพื่อที่จะเป็นทางเลือกสำหรับผู้ผลิตที่ต้องการลดสารเคมีที่ตกค้างในระบบในกระบวนการย้อมผ้า ซึ่งได้ศึกษาค้นคว้าทดลองจากข้อมูลดังนี้

2.1 ต้นเตยหนาม [1]

ภาพที่ 1 ต้นเตยหนาม

ชื่อสามัญ : Seashore screwpine

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Pandanus odorifer (Forssk.) Kuntze

ชื่อวงศ์ : PANDANACEAE

ชื่ออื่นๆ : การะเกด ลำเจียก (ภาคกลาง), ปะหนัน ปาแนะ (มลายู-นราธิวาส), เกตก์, การเกด, ลำจวน,รัญจวน

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

ถิ่นกำเนิดของต้นเตยหนาม จะอยู่แถบเส้นศูนย์สูตรรอบโลกตามชายหาดในหมู่เกาะฟิลิปปินส์ ไทย เวียดนาม คาบสมุทรมลายู หมู่เกาะฮาวาย อินเดีย ออสเตรเลีย โพลินีเซียและวานูอาตู ในประเทศไทยจะพบได้มากที่จังหวัดตรัง จังหวัดสตูล ต้นเตยหนามเป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่มขนาดเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น

ประมาณ 8-20 ซม. และมีลำต้นที่สูงประมาณ 5-6 เมตร มีรากอากาศที่โคนต้นเพื่อช่วยค้ำจุนลำต้น ลำต้นของต้นเตยหนามจะมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน ลักษณะของลำต้นจะกลมและมีหนามสั้นแหลมกระจายอยู่

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น ไม้พุ่มสูง 5-10 เมตร แตกกิ่งก้าน เป็นกอ มีรากยึดเกาะ ลำต้นมีสีน้ำตาลอ่อน ชอบขึ้นตามชายทะเล ใบ ใบเดี่ยว ใบยาวคล้ายหอก สีเขียว ขอบใบมีหนามแหลม ใบจะเรียงเวียนขึ้นไปจนถึงยอด คล้ายเตยเวียน มักจะออกใบถี่อยู่ปลายยอด เนื้อใบเหนียว ดอก ออกช่อติดกันแน่น เป็นช่อสั้น ๆ ออกตามซอกใบปลายกิ่ง สีขาว ถ้าต้นไหนมีดอกเพศผู้จะเรียกว่าลำเจียก ถ้ามีดอกเพศเมียจะเรียกว่าเตยทะเล ผล ผลอยู่รวมกันเป็นกระจุก มองดูคล้ายสับปะรดรูปรี เมื่อแก่ผลจะเป็นสีแสด ขึ้นได้ดีในดินทราย ทนน้ำขัง แฉะ น้ำเค็ม มีรากค้ำจุนทำให้ทนต่อลม ชอบแสงแดดจัด พบขึ้นมากตามชายหาดใกล้ชายฝั่งทะเล

ใบ ลักษณะของใบเป็นใบเดี่ยวรูปขอบขนานสีเขียว ผิวเรียบมัน ออกเวียนสลับไปรอบปลายกิ่ง ส่วนปลายของใบจะเรียวแหลม ขอบใบหยักมีหนามแหลมคม ลักษณะของหนามปลายใบจะโค้ง เนื้อใบจะเหนียว มีแกนกลางใต้ท้องใบ มีใบประดับเป็นกาบหุ้มเรียวยาวสีขาว ความกว้างของใบมีประมาณ 10 ซม. ยาว 1 เมตร

ภาพที่ 2 ใบต้นเตยหนาม

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ใบต้นเตยหนาม&source

ดอกต้นเตยหนามจะออกดอกที่ปลายยอด ปลายกิ่ง หรือตามซอกใบเป็นช่อขนาดใหญ่ มีดอกเพศผู้ไม่มีกลีบดอก มีอยู่เป็นจำนวนมากและมีขนาดเล็ก มีกาบรองดอก 2-3 กาบ เป็นสีขาวนวล ส่วนดอกเพศเมียจะมีสีเขียวอยู่ติดกันเป็นกลุ่ม มีกาบรองดอก 2-3 กาบเป็นสีเขียว ดอกเพศผู้และเพศเมียจะอยู่คนละต้น ดอกมีกลิ่นหอมฉุนออกได้ตลอดทั้งปี มักจะเริ่มบานในตอนเย็น ในต้นที่มีดอกเพศเมียจะเรียกกันว่า เตยทะเล และต้นที่มีเพศผู้จะเรียกว่า ลำเจียก

ภาพที่ 3 ดอกต้นเตยหนาม

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ดอกต้นเตยหนาม&tbm

ผลต้นเตยหนามมีผลลักษณะกลมหรือรูปขอบขนาน เป็นผลรวมคล้ายผลสับปะรด แข็ง และมีหนามสั้นๆ ติดกันแน่นเป็นกลุ่มที่ปลายผล ผลจะมีสีเขียวอมขาวเมื่อยังอ่อนอยู่ แล้วจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง และจะเปลี่ยนเป็นสีส้มหรือส้มอมแดงเมื่อสุก ผลที่สุกแล้วจะมีกลิ่นหอมอ่อนๆออกผลได้ตลอดปี

ภาพที่ 4 ผลต้นเตยหนาม

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ผลต้นเตยหนาม&tbm

2.1.3 การขยายพันธุ์

สามารถขยายพันธุ์ต้นเตยหนามได้ด้วยวิธีแยกหน่อและเพาะเมล็ด สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความชื้นและมีปริมาณน้ำมาก เช่น ในดินที่อุดมสมบูรณ์ร่วนซุย หรือดินเหนียวปนทรายที่มีการอุ้มน้ำได้ดี ชอบขึ้นอยู่ตามชายน้ำ ชายทะเล ลำคลอง หนอง บึง ที่มีแสงแดดส่องถึง สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่น้ำขังแฉะ น้ำเค็ม และแมลงศัตรูพืชได้ดี

2.1.4 ประโยชน์ของต้นเตยหนาม

1. ผลสุกสามารถนำมารับประทานได้
2. สามารถนำใบมาทำเป็นเครื่องใช้ประเภทจักสานได้

3. สามารถนำเปลือกของต้นเตยทะเลมาทำเป็นเชือกได้

4. สามารถปลูกเป็นไม้ประดับได้ ปลูกไว้เป็นรั้วบ้าน หรือบังลมได้ดี เนื่องจากมีพุ่มของต้นที่ใหญ่ทนต่อลมแรงและอากาศแล้งได้ดี และลำต้นก็มีหนามแหลมด้วย

5. เตยทะเลมีใบที่หนาแน่นสามารถปลูกไว้คลุมวัชพืชได้ดี

2.1.5 สรรพคุณทางยาของต้นเตยหนาม

1. ต้นใช้เป็นยาแก้กษัยน้ำเบาพิการ ขับปัสสาวะ แก้โรคเบาหวา

2. ใบใช้เป็นยาบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื่น รักษาโรคผิวหนัง และแก้หัด

3. ช่อดอกเพศผู้ใช้ปรุงเป็นยาหอมแก้ลม และยาบำรุงหัวใจ

4. รากใช้เป็นยาแก้พิษโลหิต แก้พิษไข้ ขับเสมหะ ขับปัสสาวะและนิ่ว

5. รากอากาศใช้ปรุงเป็นยาแก้ปัสสาวะพิการ และแก้นิ่ว รักษาโรคหนองใน โรคมุตกิด ตกขาว แก้กษัยไตพิการ

2.2 เปลือกสะเดา [2]

ภาพที่ 5 เปลือกสะเดา

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=เปลือกสะเดา&client

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Azadirachta indica A. Juss. var. siamensis Valeton

ชื่อสามัญ : Siamese neem tree, Nim , Margosa, Quinine

วงศ์ : Meliaceae

ชื่ออื่นๆ : สะเลียม (ภาคเหนือ) กะเดา (ภาคใต้)

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้น สูง 5-10 เมตร เปลือกต้นแตกเป็นร่องลึกตามยาว ยอดอ่อนสีน้ำตาลแดง ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก ออกเรียงสลับรูปใบหอก กว้าง 3-4 ซม. ยาว 4-8 ซม. โคนใบมนไม่เท่ากัน ขอบใบจักเป็นฟันเลื่อย แผ่นใบเรียบ สีเขียวเป็นมัน ดอก ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งขณะแตกใบอ่อน ดอกสีขาวนวล กลีบเลี้ยงมี 5 แฉก

โคนติดกัน กลีบดอกโคนติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก ผล รูปทรงรี ขนาด 0.8 - 1 ซม. ผิวเรียบ ผลอ่อนสีเขียว สุกเป็นสีเหลืองส้ม เมล็ดเดี่ยว รูปรี

ต้นสะเดา เป็นพันธุ์ไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูงประมาณ 20-25 เมตร ลักษณะของต้นเป็นทรงเรือนยอดเป็นพุ่มหนาทึบตลอดปี มีรากที่แข็งแรง กว้างขวาง และหยั่งลึก เปลือกของลำต้นค่อนข้างหนา มีสีน้ำตาลเทาหรือสีเทาปนดำ ผิวเปลือกแตกเป็นร่องตื้น ๆ หรือเป็นสะเก็ดยาว ๆ เยื้องสลับกันไปตามความยาวของละต้น ส่วนเปลือกของกิ่งมีลักษณะค่อนข้างเรียบ และเนื้อไม้มีสีแดงเข้มปนสีน้ำตาล เสี้ยนค่อนข้างสับสนเป็นริ้ว ๆ แคบ เนื้อหยาบ เป็นมันเลื่อม มีความแข็งแรงทนทาน ส่วนแกนไม้มีสีน้ำตาลแดง มีความแข็งแรงและทนทาน

ภาพที่ 6 ต้นสะเดา

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ต้นสะเดา+ชื่อวิทยาศาสตร์&client

ใบสะเดา ใบมีสีเขียวเข้มหนาทึบ เมื่ออ่อนมีสีแดง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ ยาวประมาณ 15-35 เซนติเมตร มีใบย่อยประมาณ 4-7 คู่ ใบย่อยติดตรงข้ามหรือกึ่งตรงข้าม ลักษณะใบเป็นรูปใบหอกกึ่งรูปเคียวโค้ง กว้างประมาณ 1.5-3.5 เซนติเมตรและยาวประมาณ 5-9 เซนติเมตร โคนใบเบี้ยวเห็นชัดเจน ส่วนปลายใบแหลมหรือเรียวแหลม ขอบใบเป็นจักคล้ายฟันเลื่อย ค่อนข้างเกลี้ยง มีเส้นใบอยู่ประมาณ 15 คู่ ก้านใบย่อยยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร ใบที่อยู่ปลายช่อจะใหญ่สุด ส่วนก้านใบยาวประมาณ 3-7 เซนติเมตร ผิวก้านค่อนข้างเกลี้ยง มีต่อม 1 คู่ที่โคนก้านใบในพื้นที่แล้งจัด ต้นจะทิ้งใบเฉพาะส่วนล่าง ๆ ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และใบใหม่จะผลิขึ้นมาในช่วงเดือนมีนาคมจนถึงเดือนเมษายน ซึ่งช่วงนี้ต้นสะเดาจะแทงยอดอ่อนพุ่งขึ้นมาอย่างรวดเร็ว

ภาพที่ 7 ใบสะเดา

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ใบสะเดา&client

ดอกสะเดา ออกดอกเป็นช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ตามง่ามใบหรือตามมุมที่ร่วงหลุดไปและที่ปลายกิ่ง ยาวได้ถึง 30 เซนติเมตร ดอกมีขนาดเล็กสีขาวหรือสีเทา ดอกมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ แกนกลางของช่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ลักษณะค่อนข้างเกลี้ยง แตกกิ่งกางออกเป็น 2-3 ชั้น ที่ปลายเป็นช่อกระจุกอยู่ 1-3 ดอก มีขนคล้ายไหม มีใบประดับและใบประดับย่อยเป็นรูปใบหอก ยาวประมาณ 0.5-1 มิลลิเมตร มีขนนุ่มและสั้น ส่วนก้านดอกย่อยยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร มีขนนุ่มสั้นเช่นกัน ส่วนกลีบเลี้ยงเป็นรูปทรงแจกัน ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ปลายเป็นพู 5 พูกลม พูซ้อนเหลื่อมกัน กลีบดอกมี 5 กลีบแยกออกจากกัน ลักษณะเป็นรูปช้อนแคบ ยาวประมาณ 4-6 มิลลิเมตร มีขนนุ่มสั้นขึ้นทั้งสองด้าน ท่อเกสรตัวผู้เกลี้ยงหรือมีขนนุ่ม มีสัน 10 สัน ขอบบนเป็นพูกลม 10 พู มีอับเรณู 10 อัน ยาวประมาณ 0.8 มิลลิเมตร ลักษณะเป็นรูปรีแคบ ส่วนรังไข่เกลี้ยงหรือมีขนนุ่มสั้นมักจะออกดอกในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม

ภาพที่ 8 ดอกสะเดา

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ดอกสะเดา&client

ผลสะเดา ลักษณะของผลจะคล้ายผลองุ่น ผลมีลักษณะกลมรี ขนาดกว้างประมาณ 1 เซนติเมตรและยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อสุกแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว มีรสหวานเล็กน้อย ผลจะสุกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายนขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะสุกเร็วกว่าภาคกลาง

ภาพที่ 9 ผลสะเดา

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ผลสะเดา&hl

2.2.2 การขยายพันธุ์สะเดา

ใช้วิธีเพาะเมล็ด ซึ่งสามารถทำได้จำนวนมาก เพราะปริมาณของ ผลสะเดามีมากในทุก ๆ ปี แต่ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นาน เพราะเมล็ดจะสูญเสียเปอร์เซ็นต์ความงอกงามได้เร็วมาก หลังจาก เก็บผล สุกมา และเอาเนื้อออกหมดแล้วล้างเมล็ดให้สะอาด นำไปเพาะทันที จะงอก ได้ดีมาก เมื่อสะเดาเจริญเติบโตจะติดผลเมื่ออายุ 5 ปีขึ้นไป และให้ผลผลิต เต็มที่เมื่ออายุ 10 ปีขึ้น

2.2.3 ชนิดของสะเดา

สะเดา สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดได้แก่

1. สะเดาไทย (สะเดาบ้าน) ลักษณะของใบหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายของฟันเลื่อยทู่ โคนใบเบี้ยวแต่กว้างกว่า ปลายใบแหลม โดยสะเดาไทยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดขมและชนิดมัน โดยจะสังเกตได้จากยอดอ่อน หากเป็นชนิดขมยอดอ่อนจะมีสีแดง แต่ถ้าเป็นชนิดมันยอดอ่อนจะมีสีขาว

2. สะเดาอินเดีย ลักษณะของใบ ขอบใบเป็นหยักคล้ายฟันเลื่อย ปลายของฟันเลื่อยแหลม ปลายใบมีลักษณะแหลมเรียวแคบมาก ส่วนโคนใบเบี้ยว

3. สะเดาช้าง (สะเดาเทียม) ชนิดนี้ลักษณะขอบใบจะเรียบหรือปัดขึ้นลงเล็กน้อย ปลายใบเป็นติ่งแหลม ขนาดของใบและผลจะใหญ่กว่า 2 ชนิดแรก

2.3 แก่นขนุน [3]

ภาพที่ 10 แก่นขนุน

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=แก่นขนุน&source

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Artocarpus heterophyllus Lam.

ชื่อวงศ์ : MORACEAE

ชื่อสามัญ : Jackfruit Tree

ชื่ออื่นๆ : มะหนุน หมักหมี้ หมากกลาง

2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้น ขนาดใหญ่ สูง 15 - 30 ม. ทรงพุ่มรูปทรงกระบอก มีน้ำยางสีขาวข้นคล้ายน้ำนมทุกส่วนของลำต้น ใบ ใบเรียงสลับ ใบเดี่ยว รูปรี ขนาดกว้าง 5-8 ซม. ยาว 10– 15 ซม. โคนใบมน ปลายใบทู่ถึงแหลม เนื้อใบหนามันเหมือนแผ่นหนัง ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน

ภาพที่ 11 ใบขนุน

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ใบขนุน&source

ดอก ออกเป็นช่อ ดอกเพศผู้กับดอกเพศเมียแยกกันคนละดอก แต่อยู่บนต้นเดียวกัน ดอกเพศผู้เรียกว่า "สา" มักออกดอกตามปลายกิ่ง ดอกเพศเมียออกตามกิ่งใหญ่ ตามลำต้นมียอกเกสรเพศเมียเป็นหยามแหลม

ภาพที่ 12 ดอกขนุน

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ดอกขนุน&client

ผลขนุน เป็นผลรวม มีขนาดใหญ่ ส่วนของเนื้อที่รับประทานเจริญมาจากกลีบดอก ส่วน ซัง คือ กลีบเลี้ยง

ภาพที่ 13 ผลขนุน

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ผลขนุน&client

ออกดอก ปีละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเดือนธันวาคม - มกราคมและเมษายน – พฤษภาคม ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ติดตาและทาบกิ่ง

2.4 ครั่ง [4]

ภาพที่ 14 ครั่ง

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tachardia lacca* Kerr

ชื่อวงศ์ : Moraceae

ชื่อสามัญ : Lac

ชื่อท้องถิ่น : ครั่งดุ้น ครั่งดิบ ครั่ง จุ้ยเก้ง

2.4.1 ลักษณะทั่วไป

ครั่ง คือ ยางหรือชันชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสารที่ขับถ่ายออกจากตัวแมลงครั่ง แมลงครั่งจะอาศัยอยู่ตามกิ่งไม้ที่ใช้เลี้ยงครั่ง และใช้ปากซึ่งมีลักษณะเป็นปากดูดเจาะเข้าไปในกิ่งของต้นไม้เพื่อดูดน้ำเลี้ยงมาเป็นอาหาร และขับถ่ายครั่งออกมาจากภายในตัวครั่งตลอดเวลาเพื่อห่อหุ้มตัวเป็นเกราะป้องกันอันตรายจากสิ่งภายนอก มีลักษณะนิ่มเหนียวสีเหลืองทอง เมื่อถูกอากาศนานเข้าจะแข็งและมีสีน้ำตาล ครั่งที่เก็บได้จากต้นไม้เรียกว่าครั่งดิบ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เรซิน ขี้ผึ้ง สี ซาก ตัวครั่ง และสารอื่น ๆ ส่วนที่ใช้เป็นประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมคือ สีครั่ง และเนื้อครั่ง พืชที่ใช้เลี้ยงครั่งจามจุรี พุทรา สะแกนา ปันแถ สีเสียดออสเตรเลีย การเลี้ยงครั่งเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้น แมลงครั่งจะเกาะทำรังมาก ซึ่งทำให้สามารถกะเทาะครั่งดิบได้มาก และมีคุณภาพจะขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของต้นไม้ อายุของต้นไม้และอายุของกิ่ง จำนวนครั่งที่ปล่อยพันธุ์ครั่ง ฤดูที่เลี้ยงครั่ง ศัตรูของครั่ง ตลอดจนประสบการณ์ของผู้เลี้ยงเอง

2.4.2 ประโยชน์

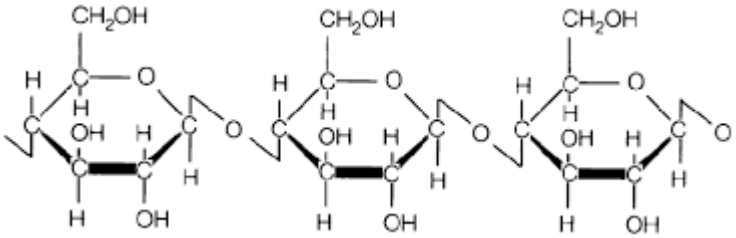
การนำครั่งมาใช้ประโยชน์ในครอบครัวและในทางอุตสาหกรรมได้กระทำมานานแล้วในอดีต โดยใช้สีแดงจากครั่งเป็นสมุนไพรสำหรับรักษาโรคโลหิตจางนอกจากนี้ยังใช้เป็นสีย้อมผ้าไหมและหนังสัตว์การใช้ยางครั่งได้มีหลักฐานปรากฏเมื่อสี่ร้อยกว่าปีมาแล้ว ในระยะแรกมีการนำยางครั่งมาทำให้บริสุทธิ์และนำมาตกแต่งเครื่องใช้ เครื่องเรือนให้สวยงาม ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าวิจัยการใช้ประโยชน์จากยางครั่งมากมาย และสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครั่งเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรมและอื่น ๆ สีจากครั่งได้จากการสกัดน้ำล้างครั่ง โดยสารละลายด่างชนิดอ่อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อแยกเอาส่วนที่ไม่ละลายออกเหลือแต่น้ำครั่งแล้วเอาไปเคี่ยวให้แห้ง ผึ่งและบดเป็นผงนำไปใช้ได้สีจากครั่งนี้ใช้ย้อมผ้าไหม ย้อมขนสัตว์ และใช้ผสมปรุงอาหารและขนม จากการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า สีจากครั่งไม่เป็นพิษแก่ร่างกายแต่อย่างใด

2.5 เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ (Natural cellulose fibers) [5]

เป็นกลุ่มเส้นใยที่ได้จาก พืช เช่น ฝ้าย ลินิน ป่าน ปอ โครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยกลุ่ม แอนไฮโดรกลูโคส เกาะเกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาว โมเลกุลใหญ่ สายโมเลกุลนี้รวมกันจำนวนมากจะเกิดเป็นเส้นใยและยิ่ง มีความยาวมาก จะมีผลทำให้เซลลูโลสมีความเหนียวมากขึ้น โซ่โมเลกุลจะยาวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนโมเลกุลกลูโคส กลูโคสแต่ละหน่วยประกอบด้วยคาร์บอน 44.4% ไฮโดรเจน 1.2% และออกซิเจน 49.4%

การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเซลลูโลสนั้นบางตอนก็ขนานกัน เป็นระเบียบเรียกว่า Crytalline บางตอนเรียงกันไม่เป็นระเบียบ พันกันสะเปะสะปะไปมาเรียกว่า Amophous การเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ของโมเลกุลเซลลูโลสจะทำให้เกิดช่องว่างแทรกอยู่ระหว่างโมเลกุลกันละกันทำให้การยึดเกาะกันระหว่างโมเลกุล มีน้อย เส้นใยขาดความแข็งแรง ส่วนโมเลกุลเซลลูโลสที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ จะทำให้เส้นใย มีความแข็งดี ยืดตัวออกได้น้อย มีแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลข้างเคียงด้วย Hydrogen bond ความยาวของหน่วยโมเลกุลเซลลูโลสที่ต่อกันขึ้นอยู่กับชนิดและพื้นฐานดั้งเดิมของเซลลูโลส

จากโครงสร้างโมเลกุลกลูโคส ซึ่งยึดเกาะกันเป็นสายโมเลกุลเซลลูโลส จะเห็นว่าโมเลกุลกลูโคสจะมีหมู่- OH อยู่หลายแห่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใยได้ เช่น ปฏิกิริยากับสีย้อมสารตกแต่ง การดูดความชื้น โดยหมู่ - OH จะยึดจับกับโมเลกุลของน้ำที่ ผ่านเข้ามาในเส้นใยได้ดี



ภาพที่ 15 โครงสร้างเซลลูโลส

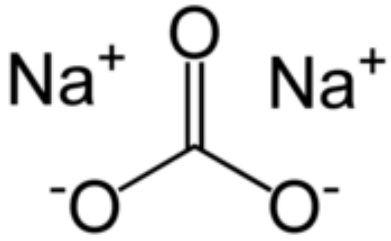
ที่มา : https://www.google.co.th/search?q

2.6 สารขจัดสิ่งสกปรก

การขจัดสิ่งสกปรก คือ การกำจัดสิ่งที่ปนเปื้อน เช่นไขมันและสารปนเปื้อนต่างๆ การขจัดสิ่งสกปรกจะทำกับวัสดุสิ่งทอทุกประเภททั้งเส้นใย เส้นด้ายเนื่องจากเส้นใยทุกชนิดมักจะต้องมีสิ่งสกปรกเจือปนติดมาด้วย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ติดมาตามธรรมชาติ เช่นฝุ่นละออง หรือสิ่งติดมาในขั้นตอนการทอ สิ่งสกปรกเจือปนเหล่านี้จำเป็นต้องกำจัดออกไปเพื่อให้เส้นใยมีการดูดซึมน้ำและสีย้อมได้ดีขึ้น สารเคมีที่ใช้ในการขจัดสิ่งสกปรกที่สำคัญ ได้แก่

2.6.1 โซเดียมคาร์บอเนต [6]

โซเดียมคาร์บอเนต หรือ โซดาแอช หรืออีกชื่อคือ โซดาซักผ้า สูตรเคมี คือ Na_2CO_3เป็นสารประกอบเกลือของกรดคาร์บอนิก มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น สามารถดูดความชื้นจากอากาศได้ดี ละลายได้ในน้ำ มีฤทธิ์เป็นด่างแก่เมื่อละลายน้ำ ละลายได้เล็กน้อยในแอลกอฮอล์ พบในขี้เถ้าของพืชหลายชนิดและสาหร่ายทะเล (จึงได้ชื่อว่า โซดาแอช เนื่องจาก แอช ในภาษาอังกฤษ หมายถึง ขี้เถ้า) เป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น แก้ว เซรามิคส์ กระดาษ ผงซักฟอก สบู่ การแก้ไขน้ำกระด้าง



ภาพที่ 16 โครงสร้างเคมีของโซเดียมคาร์บอเนต

ที่มา: https://www.google.co.th/search?q=โครงสร้างเคมีโซเดียมคาร์บอเนต

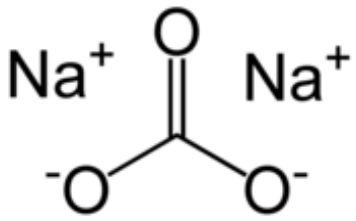
ภาพที่ 17 โซเดียมคาร์บอเนต

ที่มา: https://www.google.co.th/search?q=โซเดียมไฮดรอกไซด์

2.6.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ [7]

โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซดาไฟ (NaOH) มีสถานะเป็นของแข็งสีขาวหรืออาจอยู่ในรูปของเหลวที่เป็นสารละลาย ถือเป็นสารเคมีที่มีความสำคัญมากในภาคอุตสาหกรรม โดยปัจจุบันมีจำหน่ายทั้งในสถานะของแข็ง และของเหลว บางครั้งเรียกกันว่า ผงมัน หน้าที่ของโซดาไฟในการทำความสะอาดเส้นใยเซลลูโลส

ทำให้เส้นใยเซลลูโลสเกิดการพองตัว สิ่งสกปรกหลุดออกได้ง่าย และทำปฏิกิริยากับไขมันได้ ได้สบู่ที่ละลายน้ำได้



ภาพที่ 18 โครงสร้างเคมีของโซเดียมไฮดรอกไซด์

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=โครงสร้างเคมีโซเดียมไฮดรอกไซด์

โซดาไฟก้อน เป็นสถานะปกติของโซดาไฟที่อยู่ในรูปของแข็ง มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงสีขาว มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี เมื่อละลายน้ำจะให้ฤทธิ์เป็นด่างแก่ ใช้มากในภาคอุตสาหกรรม และมีใช้บ้างในภาคครัวเรือน และการเกษตร

ภาพที่ 19 โซดาไฟก้อน

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=โซดาไฟก้อน

โซดาไฟเหลว เป็นผลิตภัณฑ์ของโซดาไฟที่อยู่ในรูปของเหลวที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย (น้ำ) มีฤทธิ์เป็นด่าง ไม่มีกลิ่น แต่สามารถเกิดไอระเหยได้ เมื่อสัมผัสจะลื่นเหมือนสบู่ พบจำหน่ายมากในปัจจุบัน ได้แก่ โซดาไฟ 32% และ 50% เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้มากในภาคอุตสาหกรรม [8]

ภาพที่ 20 โซดาไฟเหลว

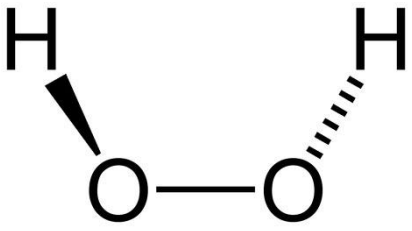
ที่มา: https://www.google.co.th/search?q=โซดาไฟเหลว

2.7 **สารฟอกขาว**

กระบวนการนี้เป็นการกำจัดสีตามธรรมชาติของวัตถุดิบ ซึ่งอาจจะมีผลต่อกระบวนการย้อมและพิมพ์ แม้ว่าโดยปกติแล้วการฟอกขาวจะทำกับเส้นใยธรรมชาติ แต่ถ้าวัสดุนั้นจะทำการย้อมสีในเฉดเข้ม การฟอกขาวอาจจะไม่ต้องทำหรือแค่ทำการฟอกอ่อนๆก็ได้ สารฟอกขาวทั่วไปที่ใช้กับเส้นใยเซลลูโลส คือ ตัวออกซิไดส์ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโซเดียวคลอไรท์ ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของผ้า เครื่องจักร กระบวนการ เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด และสารเคมีที่ใช้ในการฟอกขาวในครั้งนี้ได้แก่

2.7.1 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ [9]

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) มีสูตรทางเคมีว่า H_2O_2เป็นสารประกอบเปอร์ออกไซด์ (สารที่ประกอบด้วยออกซิเจนสองตัวและเชื่อมกันด้วยพันธะเดี่ยว) รูปแบบที่ง่ายที่สุด มีสภาพเป็นของเหลวใส หนืดกว่าน้ำเล็กน้อย มีรสขม ไม่อยู่ตัว ซึ่งสามารถสลายตัวเป็นออกซิเจนกับน้ำ เมื่อเจือจางจะเป็นสารละลายไม่มีสี เนื่องจากไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถสลายตัวเป็นน้ำได้เมื่อถูกแสงและความร้อน จึงควรเก็บรักษาสารชนิดนี้ไว้ในภาชนะทึบแสง



ภาพที่ 21 โครงสร้างเคมีของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=โครงสร้างเคมีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ใช้เป็นสารฟอกขาวในภาคอุตสาหกรรมฟอกย้อม ซึ่งสามารถใช้ได้ดีกับเส้นใยเกือบทุกชนิด พร้อมทั้งเกิดอันตรายต่อเส้นใยน้อยที่สุด ทำให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ตัวฟอกขาวสากล" (Universal bleaching agent) นอกจากใช้ฟอกเส้นใยแล้ว ยังใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ฟอกงาช้าง และขนนก และอาจใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารแอนติคลอร์ (antichlor) ซึ่งใช้ทำลายคลอรีนที่ตกค้างบนเส้นใยหลังผ่านการใช้คลอรีนฟอกขาว

ภาพที่ 22 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

2.8 สารช่วยติด [10]

สารช่วยย้อม หรือ สารกระตุ้นสี เป็นสารที่ช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายดีขึ้นและเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติให้เปลี่ยนแปลงไปจากสีเดิม ในสมัยโบราณจะใช้การเติมมูลหรือปัสสาวะสัตว์ลงไปในถังย้อม ปัจจุบันมีการใช้สารที่ได้จากทั้งสารเคมีและสารธรรมชาติในการย้อม

สารช่วยย้อมเคมี (มอร์แดนท์) หมายถึง วัตถุธาตุที่ใช้ผสมสีเพื่อให้สีติดแน่นกับผ้าที่ย้อม ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะพวกอลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง ดีบุก โครเมียม สำหรับมอร์แดนท์ที่แนะนำให้ใช้สำหรับการย้อมระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นสารเคมีเกรดการค้า ซึ่งมีราคาถูก คุณภาพเหมาะสมกับงาน มีวิธีการใช้งานที่สะดวกโดยการชั่ง ตวง วัดพื้นฐาน แล้วนำไปละลายน้ำตามอัตราส่วนที่ต้องการและหาซื้อได้ง่ายจากร้านค้าสารเคมีทางวิทยาศาสตร์ หรือทางการแพทย์ทั่วไป สารมอร์แดนท์ที่ใช้กันทั่วไปคือสารส้ม (มอร์แดนท์อลูมิเนียม) จะช่วยจับยึดสีกับเส้นด้ายและ ช่วยให้สีสด สว่างขึ้น มักใช้กับการย้อมสี น้ำตาล-เหลือง-เขียว

ภาพที่ 23 สารส้ม

ที่มา : https://www.google.co.th/search?q=สารส้ม&source

2.9 การสกัดสีย้อม

การสกัดสีย้อมสีย้อม คือ การนำวัตถุดิบทางธรรมชาติ เช่น ดอก ใบ ก้าน ต้นหรือส่วนต่างๆของพืชมาเข้ากระบวนการต้มสกัดเอาสี เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมสิ่งทอ เพื่อให้เกิดสีสันที่สวยงามและดึงดูดความสนใจน่าใช้งานมากยิ่งขึ้น

2.9.1 การสกัดสีครั่ง

สีจากครั่งได้จากการสกัดน้ำล้างครั่ง โดยสารละลายด่างชนิดอ่อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อแยกเอาส่วนที่ไม่ละลายออกเหลือแต่น้ำครั่งแล้วเอาไปเคี่ยวให้แห้ง ผึ่งและบดเป็นผง นำไปใช้ได้สีจากครั่งนี้ใช้ย้อมผ้าไหม ย้อมขนสัตว์ และใช้ผสมปรุงอาหารและขนม จากการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า สีจากครั่งไม่เป็นพิษแก่ร่างกาย

2.9.2 การสกัดสีเปลือกสะเดา

การใช้เปลือกสะเดาในการย้อมเส้นใยควรใช้เปลือกสะเดาที่มีอายุตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป จะได้เปลือกที่ค่อนข้างหนาและมีสีแดง ลอกเอาเฉพาะเปลือกต้นด้านในมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ สามารถย้อมได้ทั้งเปลือกสดและเปลือกแห้ง ในการเตรียมน้ำสีใช้เปลือกสะเดาแห้งต่อน้ำ อัตราส่วน 1:10 ต้มสกัดสีนาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปย้อมเส้นใยโดยใช้กรรมวิธีย้อมร้อน นาน 1 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำเส้นใยมาแช่ในสารละลายจุนสี จะได้เส้นใยสีน้ำตาลเข้ม

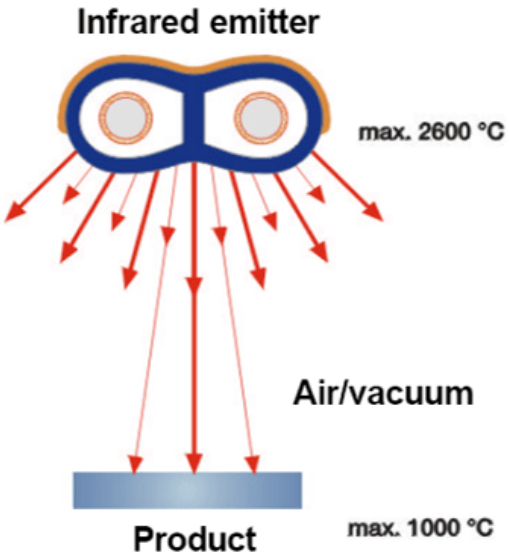
2.9.3 การสกัดสีแก่นขนุน

ส่วนของต้นขนุนที่สามารถนำมาใช้ในงานย้อมสี คือ แก่นต้น โดยนำมาสับเป็นชิ้นเล็ก และตากให้แห้ง เมื่อต้องการสกัดน้ำสีให้นำมาต้มกับน้ำโดยใช้อัตราส่วน 1 : 10 ต้มนาน 1 ชั่วโมง กรองใช้เฉพาะน้ำ ย้อมด้วยกรรมวิธีย้อมร้อนนาน 1 ชั่วโมง หลังย้อมนำมาแช่ในสารละลายสารช่วยติดสีสารส้มและจุนสี จะ มีสีเหลือง

2.10 เครื่องย้อมผ้าอินฟราเรด (INFRARED HEATING) [11]

2.10.1 หลักการทำงาน

การให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดอาศัยหลักการการถ่ายเทพลังงานโดยการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงถี่คลื่นอินฟราเรด (f =400 THz – 300 GHz) เมื่อคลื่นรังสีอินฟราเรดกระทบกับชิ้นวัสดุพลังงานส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับและกลายเป็นพลังงานความร้อนในวัสดุ



ภาพที่ 24 การปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด

ที่มา : https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating

2.10.2 ตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared emitters)

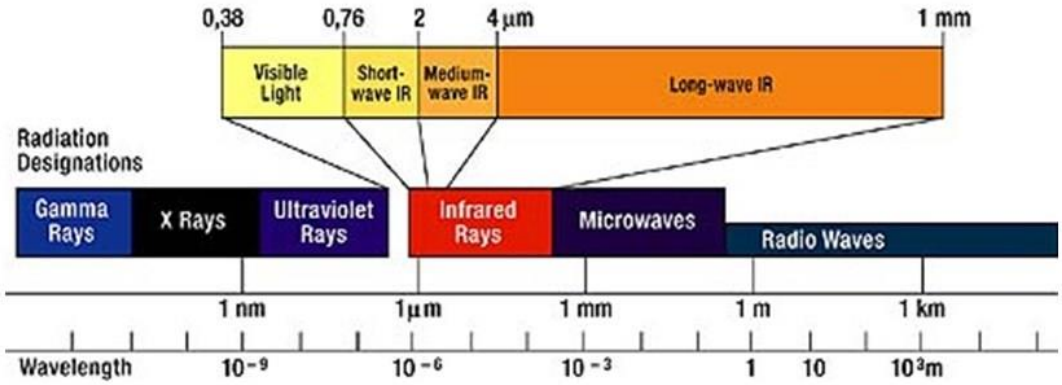
ตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรดทำจากวัสดุได้แก่ ควอทซ์ ทังสเตน โลหะผสม เซรามิค ซึ่งเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปวัสดุเหล่านี้จะปล่อยคลื่นในย่านความถี่รังสีอินฟราเรด (ความยาวคลื่น 0.76 μm – 1 mm)

ภาพที่ 25 วัสดุตัวปล่อยคลื่นรังสีอินฟราเรด

ที่มา : https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating

2.10.3 ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด (Infrared wavelength)

การให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดสามารถออกแบบให้มีการให้ความร้อนตามลักษณะการใช้งานที่ต่างกันได้โดยการใช้รังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่นต่างกันดังนี้



ภาพที่ 26 ความยาวคลื่นรังสีอินฟาเรด

ที่มา : https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating

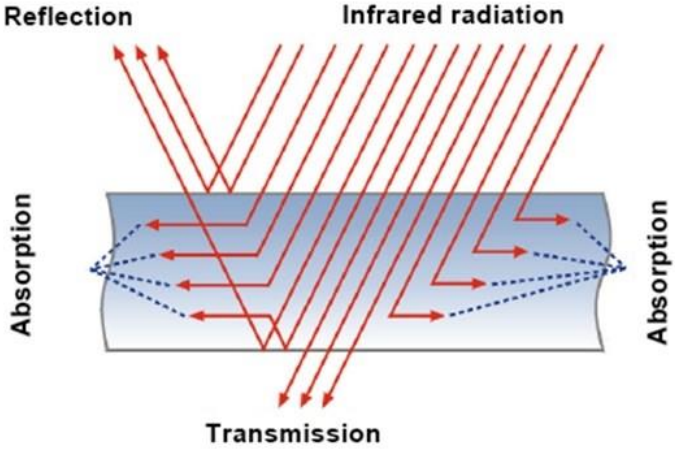
รังสีอินฟราเรดคลื่นสั้นจะให้กำลังความร้อนต่อพื้นที่สูงและสามารถผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุได้ลึกเหมาะกับการให้ความร้อนอุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็วเช่น การอบสี (Power coating) การอบแห้งผลิตภัณฑ์

รังสีอินฟราเรดคลื่นปานกลางจะให้กำลังความร้อนต่อพื้นที่และสามารถผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุได้ลึกปานกลางระหว่างรังสีอินฟราเรดคลื่นสั้นและคลื่นยาว เหมาะกับการให้ความร้อนเช่น การอบแห้งในการสีผ้า การอบแห้งในการผลิตกระดาษ

รังสีอินฟราเรดคลื่นยาวจะให้กำลังความร้อนต่อพื้นที่ต่ำและสามารถผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุได้ตื้นเหมาะกับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากและจำกัดบริเวณผิวหรือสารเคลือบวัสดุ เช่น การให้ความร้อนในการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.10.4 การเกิดความร้อนในวัสดุ (Heating effect)

ความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการดูดซับรังสีอินฟราเรดของวัสดุ ดังนั้นวัสดุเหมาะกับการให้ความร้อนโดยรังสีอินฟราเรดจะต้องมีคุณสมบัติดูดซับรังสีอินฟราเรดได้ดีและไม่มีลักษณะผิวมันวาวสะท้อนแสงซึ่งจะทำให้รังสีส่วนใหญ่ถูกสะท้อนออกและทำให้ประสิทธิภาพการให้ความร้อนต่ำ

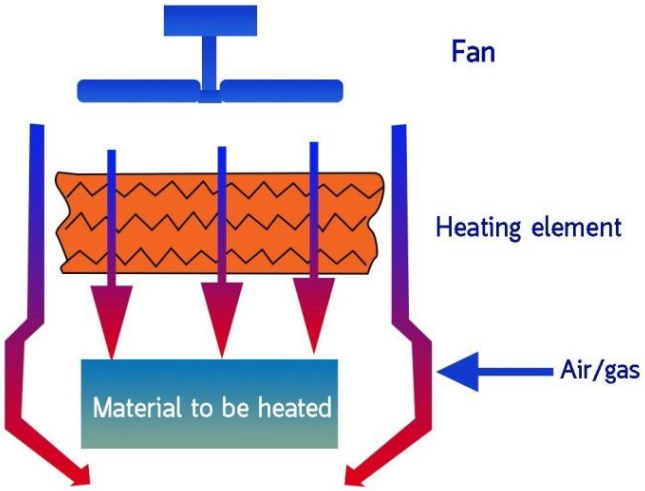


ภาพที่ 27 หลักการเกิดความร้อนในวัสดุ

ที่มา : https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating

2.10.5 ประโยชน์

การให้ความร้อนโดยคลื่นอินฟราเรดเป็นการให้ความร้อนที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็ว เนื่องจากพลังงานจะถ่ายเทไปยังวัสดุโดยการแผ่รังสีโดยตรง ซึ่งต่างจากการให้ความร้อนด้วยเชื้อเพลิงหรือขดลวดความร้อนที่ใช้อากาศหรือตัวกลางในการพาหรือการนำความร้อนซึ่งจะมีการสูญเสียพลังงานมากกว่าและต้องใช้ระยะเวลานานกว่าในการถ่ายเทความร้อน นอกจากนี้การให้ความร้อนโดยอินฟราเรดยังสามารถให้ออกแบบให้เกิดความร้อนเฉพาะส่วนของวัสดุหรือที่ระดับความลึกต่างๆโดยไม่ต้องให้วัสดุทั้งชิ้นเกิดความร้อนได้



ภาพที่ 28 การให้ความร้อนโดยการนำหรือการพา

ที่มา : https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating

2.10.6 **การใช้งาน (Applications)**

การให้ความร้อนโดยใช้รังสีอินฟราเรดสามารถใช้ในกระบวนการให้ความร้อน การอบปรับสภาพ การอบแห้ง การสารเคลือบผิว สำหรับวัสดุต่างๆ

ตัวอย่างการใช้งานในอุตสาหกรรม ได้แก่

-การผลิตโลหะในกระบวนการการให้ความร้อน การทำให้แห้ง การเคลือบผิวและการอบสี

-การผลิตชิ้นส่วนพลาสติกในกระบวนการทำให้แห้ง การ Pre-heating การกำหนดรูปทรง การทำให้พลาสติกแข็งตัวและการอบ

-การผลิตสิ่งทอในกระบวนการทำให้แห้ง การอบ การย้อมโดยใช้ความร้อน

-การพิมพ์ในกระบวนการการอบแห้งหมึกพิมพ์

-การผลิตอาหารในกระบวนการการให้ความร้อน และการอบแห้ง

2.11 สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) [12]

เครื่องวัดเฉดสี เปรียบเทียบสี หรือทดสอบสีต่างๆ โดยปกติแล้วมักจะใช้การเปรียบเทียบด้วยสายตา ซึ่ง สายตาของเรานั้นมักจะแสดงการมองเห็นว่า เป็นสีอะไร เช่น สีแดง สีเขียว สีฟ้า เป็นต้น แต่หลักการเปรียบเทียบสี วัดเฉดสีนั้น วัดสีนั้นๆ โดยตามสีทำกำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น สีแดง มีเรท เท่าไรถึงเท่าไร โดยตาม

หลักการของสีแดง อาจจะ แดงเข้ม แดงอ่อน เป็นต้น เหมือนตัวอย่างตามหลักการนี้ จาก โปรแกรมตกแต่งภาพ ในคอมพิวเตอร์ ที่มีหลักการเปรียบเทียบสี

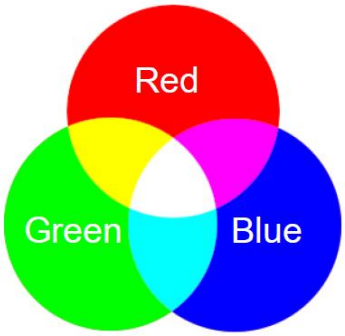
2.11.1 รูปแบบค่าสีมาตรฐานมี 4 ระบบ

1. RGB แม่สีของแสง

2. HSB รูปแบบการมองเห็นของสายตามนุษย์

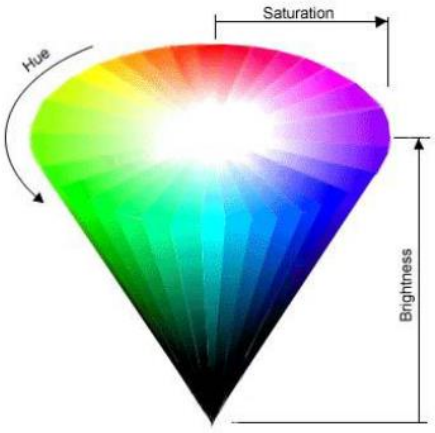
3. CMYK แม่สีของสิ่งพิมพ์

4. LAB เป็นมาตรฐานการวัดสีทุกรูปแบบคลอบคลุมทุกสีใน RGB และ CMYK ใช้ได้กับสีที่เกิดจากอุปกรณ์ทุกอย่าง



ภาพที่ 29 RGB

ที่มา : http://www.itokin2000.com/Spectrophotometer--Colorimeter.html



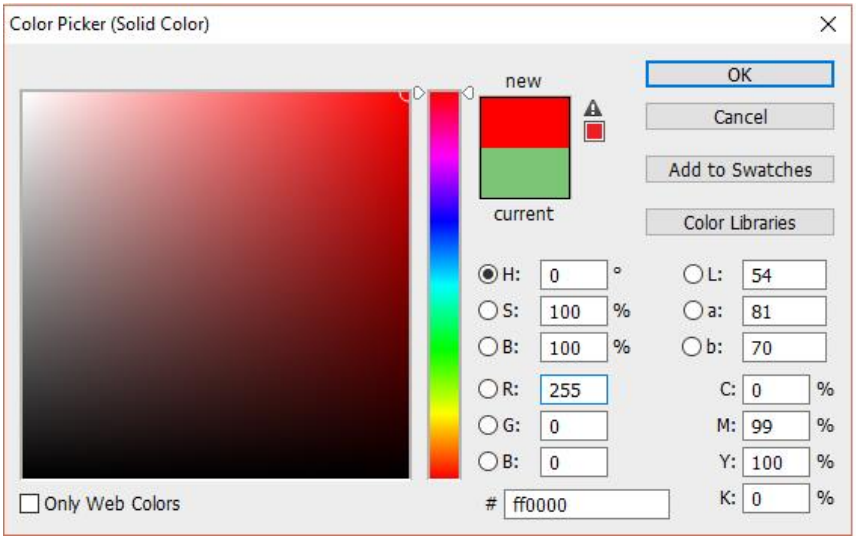
ภาพที่ 30 HSB

ที่มา : http://www.itokin2000.com/Spectrophotometer--Colorimeter.html

Hue เป็นสีที่สะท้อนมาจากสีของวัตถุ ซึ่งแตกต่างกันตามความยาวของคลื่นแสงที่มากระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาที่ตาเรา เช่น สำแดง เหลือง ม่วง เป็นต้น

Saturation เป็นความเข้มและความจางของสี Saturation จะแสดงสัดส่วนของสีเท่าที่ผสมอยู่ในหลัก (HUE) วัดค่า เป็น 0-100 เปอร์เซ็นต์ (%)

Brightness เป็นความสว่างและความมืดของสี วัดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ %



ภาพที่ 31 ตัวอย่างเฉดสี

ที่มา : http://www.itokin2000.com/Spectrophotometer--Colorimeter.html

เปรียบเทียบสีตัวนี้เป็นระบบ C.I.E (X,Y และ Z) เป็นค่ามาตรฐาน สามารถกำหนดค่าส่องสว่าง และ Hunter Lab สีมาตรฐานของลูกค้าได้อีกด้วย (สีเดิมที่ลูกค้าต้องการเปรียบเทียบและกำหนดการใช้สี) เครื่องวัดเฉดสี เปรียบเทียบสี Spectro Photometer & Colorimeter แสดงค่าการวัดเป็น L*a*b* C.I.E COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (มาตรฐานการส่องสว่างที่นิยมใช้ 40 ประเทศทั่วโลก) และ Hunter Lab (L*, a*, b* เป็นสเกลสี (color scale) ที่เกิดจากการค้นพบทฤษฎีความตรงข้ามกันของสีด้วยสายตามนุษย์ของนักวิทยาศาสตร์) เมื่อมีการปรับโฟกัสที่สายตา เช่น การเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใด ระบบสายตาของมนุษย์จะมีการปรับระยะโฟกัสใหม่ให้มองเห็นภาพชัดเจนเหมือนเดิม ส่วนหลักการทำงานของเครื่องวัดสี เฉดสี เปรียบเทียบสี การคำนวณค่าที่แตกต่างกันของสี เราจะสามารถคำนวณได้ดังนี้

- L* ค่าความสว่าง (Lightness) ซึ่งคำนวณจาก +L* สีขาว จนไปถึง -L* สีดำ
- a* สีเขียว (-a*) จนไปถึง สีแดง (+a*)
- b* สีน้ำเงิน (-b*) จนไปถึง สีเหลือง (+b*)

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กชกร สกุลบริสุทธิ์ [14] ศึกษาผลของสารช่วยติดที่มีต่อสีและความคงทนของสีผ้าฝ้ายสีเขียวธรรมชาติการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดต่อสีและความคงทนของสีของผ้าฝ้าย สีเขียวธรรมชาติสารช่วยติดที่ทดลองใช้ได้แก่ สารส้ม เหล็ก โครม และดีบุก วิเคราะห์ค่าสีและค่า ความคงทนของสีต่อแสง ค่าความคงทนของสีต่อการซัก และค่าความคงทนของสีต่อการซักและ ฟอกขาว ผลการศึกษาพบว่าผ้าฝ้ายสีเขียวธรรมชาติมีค่า L* (ค่าความสว่าง) อยู่ระหว่าง 48.53-65.50 ค่า a* (ค่าความเป็นสีแดง) อยู่ระหว่าง (-1.37) - 1.46 ค่า b* (ค่าความเป็น สีเหลือง) อยู่ระหว่าง 12.63 -18.06 ค่า C* (ค่าความสดใส) อยู่ระหว่าง 12.65 -18.13 และค่า h* อยู่ระหว่าง 83.47 - 95.15 ชนิดของสารช่วยติดมีผลต่อค่า L* a* b* C* และ h* ความคงทนของสี ต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก และความคงทนของสีต่อการซักและฟอกขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฑามาศ ชูสกุล และอังคณา ชาติก้อน [15] ศึกษาผลของพีเอชของสารช่วยติดสีธรรมชาติต่อคุณภาพและเฉดสีของไหมที่ย้อมสีจากครั่งผลของพีเอชของสารช่วยติดสีธรรมชาติที่ได้จากการสกัดหยาบจากใบไม้ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบมะขาม ใบพลองเหมือด และใบชงโค ปรับค่าพีเอชในช่วง 3–6 ด้วยสารปรับพีเอชธรรมชาติจากน้ำ มะขามและน้ำขี้เถ้าต่อคุณภาพและเฉดสีของไหมที่ย้อมสีจากครั่ง โดยสกัดสีครั่งด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือน้ำและเอทานอล โดยใช้สารช่วยติดสีระหว่างการย้อมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที พบว่า เส้นไหมที่ย้อมด้วยสีครั่งที่สกัดด้วยเอทานอล มีค่าร้อยละการดูดซับ สีสูงกว่าการสกัดสีครั่งด้วยน้ำ โดยให้ค่าการดูดซับสีที่สูงที่พีเอชประมาณ 3 และเฉดสีที่ได้จากสารช่วยติดสีทั้ง 3 ชนิดจะ แตกต่างกัน โดยเฉดสีที่ได้จากการสกัดสีครั่งด้วยน้ำ จะให้สีที่สดใสกว่าการสกัดด้วยเอทานอล

นันทิพย์ หาสิน และฉัตรดาว ไชยหล่อ [16] ศึกษากระบวนการสกัดสีธรรมชาติจากพืชเพื่องานมัดย้อมผลการศึกษาสรุปได้ว่า การสกัดสีธรรมชาติจากพืช ส่วนใหญ่นิยมใช้การสกัดสีโดยการต้ม หรือการสกัดสีแบบร้อน พืชให้สีชนิดต่าง ๆ ได้จากพืชในท้องถิ่น โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ แก่น รากต้น เปลือก กิ่ง ใบ ผล และดอก โดยพืชแต่ละชนิดให้สีที่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาพบว่า โทนสีแดง ได้แก่ ครั่ง เมล็ดคาแสด แก่นฝาง เปลือกสมอ โทนสีเหลือง ได้แก่ หัวขมิ้นชัน แก่นไม้พุด ผลดิบมะตูม ดอกผกากรอง ใบขี้เหล็ก และแก่นขนุนโทนสีน้าตาล ได้แก่ แก่นคูณ เปลือกผลทับทิม เปลือกไม้โกงกาง และเปลือกนนทรี โทนสีดา ได้แก่ ผลมะเกลือ ใบกระเม็ง ผลมะกอกเลื่อม เปลือกรกฟ้า ผลตับเต่า และบัวสาย สารช่วยย้อม หรือสารกระตุ้นสีประเภทด่างได้แก่ น้ำปูใส และน้ำขี้เถ้า ประเภทกรด ได้แก่ น้ำสนิม และน้ำสารส้ม

พัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์ [17] ศึกษาเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีย้อมธรรมชาติสำหรับเส้นใยจากกกงานวิจัยนี้จึงศึกษาการเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีสำหรับเส้นกกที่ย้อมด้วย พืชสองชนิดคือขมิ้นและ

ฝางโดยใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนจากธรรมชาติสารสกัดสีที่เตรียมจากขมิ้นและฝางให้สีเหลืองและสีแดง ทำการวิเคราะห์ เฉดสีเส้นกกหลังย้อมด้วย Chroma meter Konica Minalta CR-400 พบว่ากกที่ย้อมด้วยขมิ้นและฝางให้เฉดสีเหลืองและแดงตามลำดับ โดยเมื่อย้อมรวมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนจะให้สีเข้มขึ้น ให้ค่า L* ลดลง และ ให้ค่า a* หรือ b* สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการย้อมด้วยขมิ้น หรือฝางเพียงอย่างเดียว แสดงว่า โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและโคลนสามารถเพิ่มการยึดเกาะและความเข้มของสีให้กับสีย้อมธรรมชาติได้ ซึ่งพบว่าเส้นใยกกที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติรวมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนอยู่ในระดับดีเมื่อทำการตากแดด 20 วันพบว่าให้ค่า L* a* และ b* ใกล้เคียงกับเริ่มต้นโดยค่าการเปลี่ยนแปลงสี (ΔE*) ของ เส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นรวมกับการหมักโคลนมีค่า 5.35 และย้อมฝางรวมกับการหมักโคลนมีค่า 2.82 ซึ่ง ต่ำกว่าการย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติเพียงอย่างเดียวแสดงว่าเส้นใยธรรมชาติที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ สามารถเพิ่มความคงทนการติดสีด้วยโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและโคลนได้

Sirlene M.Costa และคณะ [18] ศึกษาการใช้หลอดอ้อยเป็นแหล่งผลิตเซลลูโลสสำหรับการผลิตเส้นใยสิ่งทองานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาเส้นใยสิ่งทอจากเซลลูโลสของฟางและเซลลูโลสเชิงพาณิชย์ การผลิตเยื่อกระดาษจากกากน้ำตาลได้รับหลังจากการดัดด้วยอัลคาไลน์โดยใช้โซดา / แอนทราควิโนน (AQ) สำหรับการกำจัดเศษซากที่ตกค้าง lignin เยื่อกระดาษถูกนำมาฟอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เยื่อกระดาษที่ผ่านการฟอกขาวถูกนำมาใช้เพื่อให้ได้เส้นใยด้วย N-methylmorpholine-N-oxide (NMMO) ฟางและเยื่อกระดาษแข็งมีลักษณะสำหรับองค์ประกอบทางเคมีของพวกเขา (เซลลูโลส, polyoses และ lignin) วิเคราะห์เส้นใยเพื่อประเมินการดูดซึมน้ำสูงสุดหรือการบวมการสูญเสียน้ำหนักและสมบัติเชิงกล วิเคราะห์จุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ผลผลิตเยื่อกระดาษได้ 30% และเส้นใยมีความสามารถในการดูดซึมน้ำประมาณ 60-73% รายละเอียดการสูญเสียมวลลดลงประมาณ 25-26% ใน 30 วัน cN / tex ซึ่งเข้ากันได้กับไลโอเซลล์เชิงพาณิชย์ที่ผลิตจากเยื่อกระดาษเซลลูโลสเยื่อไม้

S. Wannajun และ P. Srihanam [19] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอไทยจากผ้าใยไม้ไผ่ที่ย้อมด้วยครามธรรมชาติการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอของไทยจากเส้นใยไม้ไผ่ธรรมชาติที่ย้อมด้วยคราม ย้อมครามธรรมชาติถูกนำมาใช้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 4 ที่ pH 12 กับผ้าที่เตรียมจากเส้นใยไม้ไผ่ ตัวอย่างทั้งหมดได้รับการทดสอบเพื่อความทนทานต่อแสงการซักและเหงื่อโดยใช้ ISO 105-B02:1994, ISO 105-C10: 2006 และ ISO 105-E04: 2008 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าเส้นใยไม้ไผ่ที่ย้อมด้วยสีครามต้านทานแสงในระดับดีพบว่ามีคราบสีขาวเล็กน้อยและไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีย้อมหลังจากสัมผัสกับเหงื่อ พบว่าครามเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับการย้อมสีของเส้นใยไม้ไผ่ ผลิตภัณฑ์หลายประเภทรวมทั้งผ้าห่ม

หมาก - ไมล์ผ้าห่ม 4 ชิ้น (si-taklo) และผ้าเปลือกหุ้มเกราะเต่า (kled-tao) สามารถสร้างขึ้นจากเส้นใยไม้ย้อม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย้อมเส้นใยจากใบเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุนและครั่ง โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด มีการย้อมในสภาวะต่าง ๆ เพื่อให้สีธรรมชาติติดกับเส้นใยเตยหนามได้ โดยมีวัสดุอุปกรณ์ ต่อไปนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง [13]

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. เปลือกสะเดา
2. แก่นขนุน
3. ครั่ง
4. ใบเตยหนาม
5. สารส้ม
6. โซเดียมคาร์บอเนต
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์
8. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
9. สบู่เหลว

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. บีกเกอร์
2. กระบอกย้อม
3. ตะแกรงกรอง
4. ตาชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. แท่งแก้ว
6. กระบอกตวง
7. กะละมังสแตนเลส
8. มีด
9. กรรไกร

10. เตาแก๊ส
11. เครื่องย้อมอิฟาเรด
12. นาฬิกาจับเวลา
13. ผ้ากรอง
14. ไม้บรรทัด
15. ตะกร้า
16. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมเส้นใยเตยหนาม

นำใบเตยหนามมาตัดให้ได้ขนาดที่มีความกว้าง 0.3 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร นำไปตากแดดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดโดยใช้สารโซเดียมคาร์บอเนตและสารโซเดียมไฮดอกไซด์ 5% แช่ไว้อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่งโมง แล้วนำมาล้างน้ำสะอาด จากนั้นนำไปแช่สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 8% ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปล้างน้ำสบู่เหลว 1 กรัมต่อลิตร จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด และนำเส้นใยเตยหนามไปตากให้แห้ง

3.2.2 การเตรียมน้ำย้อม

นำเปลือกสะเดาและแก่นขนุนมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และครั่งมาทุบให้ละเอียด แล้วนำต้มในอัตราส่วน 1:3 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นพักให้เย็นจากนั้นนำไปกรอง เก็บน้ำย้อมใส่ขวดเตรียมเพื่อใช้ในการย้อม

3.2.3 วิธีการย้อม

การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขุนและครั่ง โดยใช้เส้นใยเตยหนามที่ผ่านการฟอกขาวในปริมาณ 2 กรัม น้ำย้อมความเข้มข้นที่ร้อยละ 0-100 โดยใช้เครื่องย้อมอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30นาที จากนั้นนำมาแช่สารส้มอัตราส่วน 1:5 ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที นำไปล้างในน้ำให้สะอาด นำไปตากให้แห้ง สำหรับภาวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดาแก่นขนุน และครั่ง แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา ในสภาวะต่าง ๆ

สูตร	ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)	เวลา (นาที)
1	0	0
2	10	30
3	20	30
4	30	30
5	40	30
6	50	30
7	60	30
8	70	30
9	80	30
10	90	30
11	100	30

ตารางที่ 3.2 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีธรรมชาติจากแก่นขนุน ในสภาวะต่าง ๆ

สูตร	ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)	เวลา (นาที)
1	0	0
2	10	30
3	20	30
4	30	30
5	40	30
6	50	30

7	60	30
8	70	30
9	80	30
10	90	30
11	100	30

ตารางที่ 3.3 การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีธรรมชาติจากครั่ง ในสภาวะต่าง ๆ

สูตร	**ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)**	**เวลา (นาที)**
1	0	0
2	10	30
3	20	30
4	30	30
5	40	30
6	50	30
7	60	30
8	70	30
9	80	30
10	90	30
11	100	30

3.3 การทดสอบความเข้มของสีย้อม [12]

Hue เป็นสีที่สะท้อนมาจากสีของวัตถุซึ่งแตกต่างกันตามความยาวของคลื่นแสงที่มากระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาที่ตาเรา เช่น สำแดง เหลือง ม่วง ระบบ C.I.E (X,YและZ) เป็นค่ามาตรฐาน สามารถกำหนดค่า

ส่องสว่าง และHunter Lab ได้ เครื่องวัดเฉดสี เปรียบเทียบสี Spectro Photometer & Colorimeter แสดงค่าการวัดเป็น L*a*b* C.I.E COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE (มาตรฐานการส่องสว่างที่นิยมใช้ 40 ประเทศทั่วโลก) และ Hunter Lab (L*, a*, b* เป็นสเกลสี (color scale) ที่เกิดจากการค้นพบทฤษฎีความตรงข้ามกันของสีด้วยสายตามนุษย์ของนักวิทยาศาสตร์) เมื่อมีการปรับโฟกัสที่สายตา เช่น การเปลี่ยนภาพแบบทันทีทันใด ระบบสายตาของมนุษย์จะมีการปรับระยะโฟกัสใหม่ให้มองเห็นภาพชัดเจนเหมือนเดิม

- L* ค่าความสว่าง (Lightness) ซึ่งคำนวณจาก +L* สีขาว จนไปถึง -L* สีดำ
- a* สีเขียว (-a*) จนไปถึง สีแดง (+a*)
- b* สีน้ำเงิน (-b*) จนไปถึง สีเหลือง (+b*)

บทที่ 4

ผลและการวิเคราะห์

จากการศึกษาการย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขุนและครั่ง โดยใช้เส้นใยเตยหนามที่ผ่านการฟอกขาวในปริมาณ 2 กรัม น้ำย้อมความเข้มข้นที่ร้อยละ 0-100 โดยใช้เครื่องย้อมอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาแช่สารส้มอัตราส่วน 1:5 ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที นำไปล้างในน้ำให้สะอาด นำไปตากให้แห้ง สำหรับภาวะต่างๆที่ใช้ในการย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดาแก่นขนุน และครั่ง มีผลการทดสอบความเข้มของสีจากการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดาแก่นขนุนและครั่ง ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ดังตารางที่ 4.1 , 4.2 , 4.3

ตารางที่ 4.1 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดและทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ [20]

สูตร	ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)	เวลา (นาที)	L	a	b
1	0	0	70.34	3.49	33.68
2	10	30	65.96	8.55	27.79
3	20	30	58.08	10.41	26.52
4	30	30	50.32	13.08	25.69
5	40	30	43.54	13.43	21.74
6	50	30	42.19	13.11	22.29
7	60	30	41.45	12.59	21.08
8	70	30	36.6	14.06	20.86
9	80	30	39.44	13.95	20.67
10	90	30	36.9	13.2	20.35
11	100	30	37.63	13.25	19.79

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดาด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีความเข้มสีน้ำย้อมที่ 70% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 36.6 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีน้ำตาล

ตารางที่ 4.2 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุน โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดและทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สูตร	ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)	เวลา (นาที)	L	a	b
1	0	0	72.09	3.33	37.61
2	10	30	59.47	10.56	43.78
3	20	30	53.02	13.29	43.08
4	30	30	49.47	14.07	46.26
5	40	30	48.19	14.7	46.87
6	50	30	46.21	15.42	43.93
7	60	30	40.78	18.58	39.84
8	70	30	40.63	15.33	38.49
9	80	30	40.33	16.71	39.19
10	90	30	41.54	17.63	38.52
11	100	30	35.18	16.92	32.47

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 100% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 35.18 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีเหลือง

ตารางที่ 4.3 ผลของการย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากครั่ง โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด และทดสอบความเข้มของสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สูตร	ความเข้มข้นของน้ำย้อม (%)	เวลา (นาที)	L	a	b
1	0	0	74.32	2.43	44.02
2	10	30	50.58	17.69	14.08
3	20	30	39.65	18.58	11.54
4	30	30	31.02	17.73	12.17
5	40	30	34.84	17.97	11.66
6	50	30	29.32	16.16	8.57
7	60	30	30.6	13.61	10.42
8	70	30	25.03	10.97	7.7
9	80	30	24.14	11.76	8.64
10	90	30	26.87	10.87	9.45
11	100	30	25.03	10.69	8.32

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากครั่งด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 80% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 24.14 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีม่วงแดง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการย้อมเส้นใยจากใบเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขนุน และครั่ง โดยใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด มีการย้อมในสภาวะต่าง ๆ เพื่อให้สีธรรมชาติติดกับเส้นใยเตยหนามได้ นำใบเตยหนามมาตัดให้ได้ขนาดที่มีความกว้าง 0.3 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร นำไปตากแดดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดโดยใช้สารโซเดียมคาร์บอเนตและสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% แช่ไว้อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่งโมง แล้วนำมาล้างน้ำสะอาด จากนั้นนำไปแช่สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 8% ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปล้างน้ำสบู่เหลว 1 กรัมต่อลิตร แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด และนำเส้นใยเตยหนามไปตากให้แห้ง

การย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดา แก่นขุน และครั่ง โดยใช้เส้นใยเตยหนามที่ผ่านการฟอกขาวในปริมาณ 2 กรัม น้ำย้อมความเข้มข้นที่ร้อยละ 0-100 โดยใช้เครื่องย้อมอินฟราเรดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30นาที จากนั้นนำมาแช่สารส้มอัตราส่วน 1:5 ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที นำไปล้างในน้ำให้สะอาด นำไปตากให้แห้ง สำหรับภาวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการย้อมเส้นใยเตยหนามโดยใช้สีย้อมธรรมชาติจากเปลือกสะเดาแก่นขนุน และครั่ง

จากการทดลองย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดา พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดาด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีความเข้มสีน้ำย้อมที่ 70% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 36.6 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีน้ำตาล

จากการทดลองย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุน พบว่า เส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากแก่นขนุนด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 100% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 35.18 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีเหลือง

จากการทดลองย้อมเส้นใยเตยหนามด้วยสีธรรมชาติจากครั่ง พบว่าเส้นใยเตยหนามที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากครั่งด้วยสภาวะการย้อมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มสีน้ำย้อมที่ 80% เส้นใยเตยหนามจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 24.14 คือมีสีเข้มที่สุด โดยให้เฉดสีม่วงแดง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนการตากเส้นใยเตยหนามควรตากในอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน เพื่อจะทำให้การย้อมเส้นใยเตยหนามมีเฉดสีที่สม่ำเสมอกันหรือเฉดสีใกล้เคียงกัน

2. ในขั้นตอนการฟอกขาวควรลดเวลาให้เหลือ 1 ชั่วโมง เพื่อไม่ทำให้เส้นใยเตยหนามเปื่อยในขั้นตอนการย้อมสี

บรรณานุกรม

1. medthai. เตยทะเล สรรพคุณและประโยชน์ของเตยทะเล 14 ข้อ(ลำเจียก) [ออนไลน์]. 2560. แหล่งที่มา: https://medthai.com/เตยทะเล/ [3 สิงหาคม 2561]
2. MedThai. สะเดา สรรพคุณและประโยชน์ของสะเดาไทย 86 ข้อ [ออนไลน์]. 2560. แหล่งที่มา: https://medthai.com/สะเดา/ [4 สิงหาคม]
3. MedThai. ขนุน สรรพคุณและประโยชน์ของขนุน 32 ข้อ [ออนไลน์]. 2560. แหล่งที่มา: https://medthai.com/ขนุน/ [4 สิงหาคม 2561]
4. ไม้ย้อมสีธรรมชาติ"ภูมิปัญญาอีสาน ภูมิปัญญไทย"[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.lib.ubu.ac.th/localinformation/tint/show-tint.php?no=12
5. เส้นใยธรรมชาติ. [ออนไลน์]. 2558. แหล่งที่มา: http://jimsuparnsa.blogspot.com [10 สิงหาคม 2561]
6. โซเดียมคาร์บอเนต. [ออนไลน์]. 2557. แหล่งที่มา: http://www.century-trading.com [10 สิงหาคม 2561]
7. siamchemi. โซดาไฟ/โซเดียมไฮดรอกไซด์. [ออนไลน์]. 2561. แหล่งที่มา: www.siamchemi.com/โซดาไฟ/?fbclid=IwAR008z95BABYY29VGUcV7STzEzpw7a26VWvo1AgR4OkiWIB0qhBBFZ615wM [27 สิงหาคม 2561]
8. โซเดียมไฮดรอกไซด์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.siamchemi.com [19 ตุลาคม 2561]
9. วิกิพีเดีย. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://th.wikipedia.org [19 ตุลาคม 2561]
10. สารช่วยย้อม. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://sites.google.com/site/intrapornspenjit/toryod/reuxng-na-ru-2 [23 ตุลาคม 2561]
11. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. การให้ความร้อนโดยรังสีอิฟาเรด (INFRARED HEATING).[ออนไลน์]. 2557. แหล่งที่มา: https://ienergyguru.com/2015/08/infrared-heating [23 ตุลาคม 2561]
12. สาระน่ารู้เครื่องวัดเฉดสี เปรียบเทียบสี ทดสอบสี Spectrophotometer & Colorimeter. [ออนไลน์]. 2560. แหล่งที่มา: http://www.itokin2000.com/สาระน่ารู้เครื่องมือวัด/สาระน่ารู้-เครื่องวัดเฉดสี-เปรียบเทียบสี-ทดสอบสี-Spectrophotometer--Colorimeter.htm [23 ตุลาคม 2561]

13. กณิการ์ ชุมรัมย์. การย้อมเส้นใยไหมด้วยสีธรรมชาติจากเปลือกสะเดาและอัญชัน. โครงงานด้านวิทยาศาสตร์สิ่งทอ,สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2559. [24 ตุลาคม 2561]
14. กชกร สกุลบริสุทธ. ผลของสารช่วยติดที่มีต่อสีและความคงทน ของสีผ้าฝ้ายสีเขียวธรรมชาติ [ออนไลน์]. 2559. แหล่งที่มา: http://www.thea.or.th/wp-content/journal [25 ตุลาคม 2561]
15. จุฑามาศ ชูสกุล และ อังคณา ชาติก้อน. การศึกษาผลของพีเอชของสารช่วยติดสีธรรมชาติต่อคุณภาพและเฉดสีของไหมที่ย้อมสีจากครั่ง. [ออนไลน์]. 2559. แหล่งที่มา: https://gsbooks.gs.kku.ac.th/59/ingrc2016 [26 ตุลาคม 2561]
16. นันทิพย์ หาสิน และ ฉัตรดาว ไชยหล่อ. กระบวนการสกัดสีธรรมชาติจากพืชเพื่องานมัดย้อม. [ออนไลน์]. 2557. แหล่งที่มา: http://www.northern.ac.th/north_research/p/document [27 ตุลาคม 2561]
17. พัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์. การเพิ่มเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีย้อมธรรมชาติสำหรับเส้นใยจากกก. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: file:///C:/Users/ACER/Downloads/5FirbilDyeing%20(1).pdf [30 ตุลาคม 2561]
18. Sirlene M.Costa. Use of sugar cane straw as a source of cellulose for textile fiber production. Lndustrial Crops and Products. [Online]. 2012. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669012002932 [10 November 2018]
19. S. Wannajun and P. Srihanam. Development of Thai Textile Products from Bamboo Fiber Fabrics Dyed with Natural Indigo. [Online]. 2012. Available from: https://scialert.net/fulltext [16 November 2018]
20. ผจงจิต เหมพนม. การลอกแป้งและฟอกสีเชิงชีวภาพของผ้าเดนิมในขั้นตอนเดียวโดยใช้มัลติเอนไซม์จาก Aspergillus sp. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

ภาคผนวก

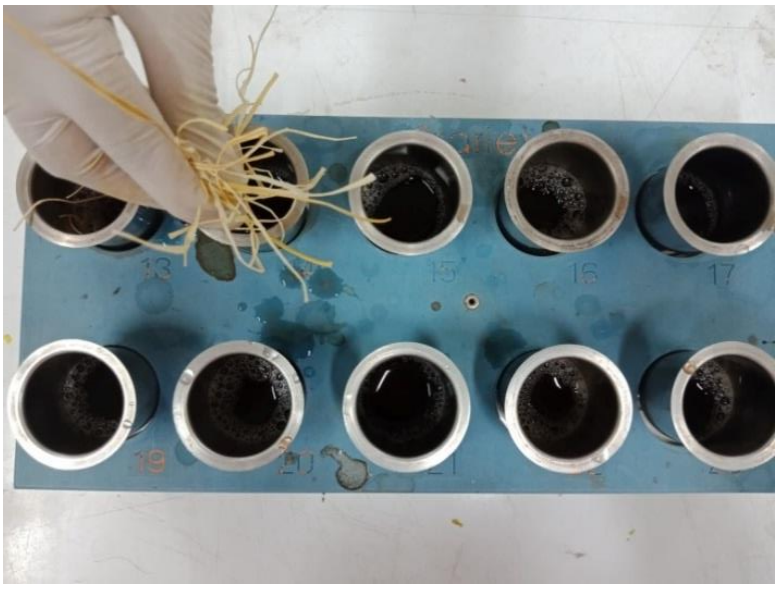
Scout Pro
400g
ON/ZERO
Off
PRINT
Unit
OHAUS

Hydgen Peroxide 35%

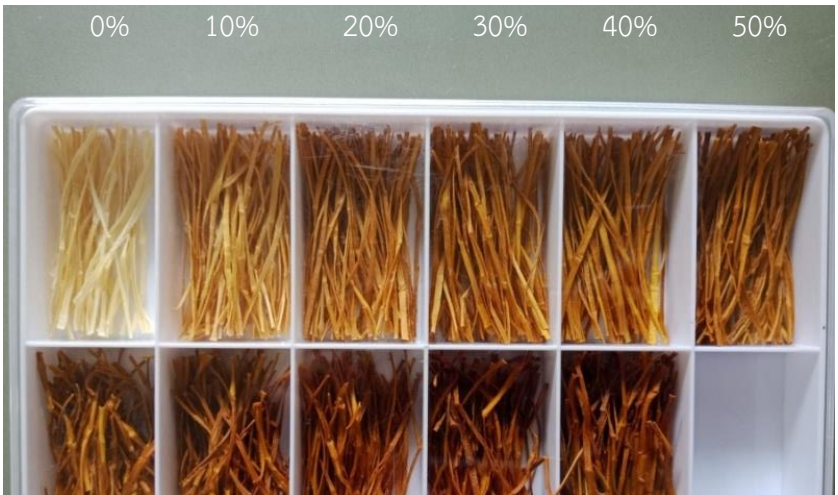
Sodium Hydroxide Pellets
CE-758
Formula NaOH
350 g
F.W. 39.997

Sodium Carbonate
CE-750
Formula Na2CO3
350 g
F.W. 105.9888

Scout Pro
400g
2.00 g
PRINT
Unit
OHAUS


13
15
16
17
19
20
21

0%
10%
20%
30%
40%
50%


0%
10%
20%
30%
40%
50%

0%
10%
20%
30%
40%
50%

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสุวนันท์ ยิ่งเสมอ	
วันเกิด	13 ตุลาคม 2539	
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 57 หมู่ 5 ตำบลบ้านพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ รหัสไปรษณีย์ 31190	
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านพรสำราญ
	มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคูเมืองวิทยาคม
	มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนคูเมืองวิทยาคม