

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องอัลตราไวโอเลต-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV-160A
2. เซลล์ควอทซ์บรรจุสารละลายตัวอย่าง ของ Shimadzu
3. อ่างควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Memert
4. แท่นให้ความร้อน ยี่ห้อ Memert
5. เครื่องปั่นสาร ยี่ห้อ Philip
6. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius
7. เครื่องชั่งหยาบ 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius
8. โกร่งบดสาร
9. ตะแกรงกรอง
10. อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ

สารเคมี

1. เมทานอล laboratory grade ของ BDH
2. อะซิโตน laboratory grade ของ BDH
3. เอทานอล laboratory grade ของ Merck
4. กรดอะซิติก laboratory grade ของ BDH
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ laboratory grade ของ Arcros
6. สุราขาว ของ กรมสรรพสามิต
7. ซิลิกาเจล laboratory grade ของ Merck
8. ดินสอพอง จากร้านของชำ ในกรุงเทพมหานคร
9. ดินเบนทอไนท์ laboratory grade ของ Merck

พืชตัวอย่างและวัสดุย้อม

เปลือกต้นประดู่ป่า

ใบและก้านต้นส้มป่อย

เมล็ดคำแสด

ค้าย้าย ค้ายไหม

ทุกรายการซื้อจากชาวบ้านเขตบ้านโพธิ์คำ จังหวัดกาฬสินธุ์ และ จังหวัดนครราชสีมา

ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสารละลายน้ำสี

การเลือกชนิดตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสี

1 ชั่งพืชตัวอย่าง 100 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร (ตามภาพที่ 21 และ 22)



ก



ข



ค

ภาพที่ 21 ก. เปลือกต้นประดู่ป่า

ข. ใบและก้านต้นส้มป่อย

ค. เมล็ดคำแสด



ภาพที่ 22 นำพืชใส่ในบีกเกอร์

2. นำน้ำมาใส่ลงในพืชให้ท่วม ประมาณ 200 มิลลิลิตร คนให้น้ำเข้ากันกับพืช (ดังภาพที่ 23)



ภาพที่ 23 พืชแต่ละชนิดแช่ในตัวยาละลาย

3. นำพืชที่แช่ในน้ำไปต้ม เคี่ยวพร้อมคนเป็นระยะๆ นาน 1 ชั่วโมง
4. กรองเอากากพืช แยกออกจากน้ำสีที่ได้ แล้วใส่ภาชนะ พักน้ำสีไว้ เพื่อทำต่อในขั้นตอนที่ 2
5. บีบสารละลายสีที่สกัดได้ 0.1 มิลลิลิตร แล้วนำไปเจือจางด้วยตัวทำละลาย 10 มิลลิลิตรแล้วนำไปวัดค่าความยาวคลื่นด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรมิเตอร์โดยใช้ความยาวคลื่นที่ 400-800 นาโนเมตร บันทึกผล

หมายเหตุ

1. ในการทดลองใช้ ตัวทำละลายชนิดอื่นๆ ได้แก่ เอทานอล สารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 5% สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1% สุราขาว จะทำการทดลอง ดังนี้

1.1 ชั่งพืชตัวอย่าง 100 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

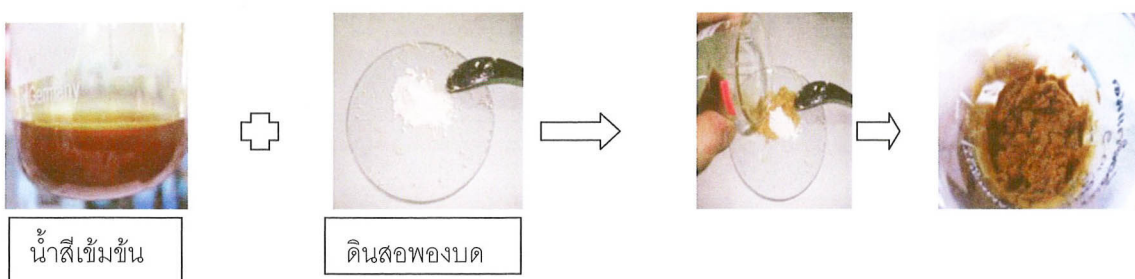
1.2 นำตัวทำละลายเอทานอล หรือสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 5% หรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1% หรือสุราขาว มาใส่ลงในพืชให้ท่วม ประมาณ 200 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันเป็นระยะๆ แช่ตัวทำละลายแต่ละชนิดในพืชนาน 1 คืน

1.3 กรองเอากากพืช แยกออกจากน้ำสีที่ได้ แล้วใส่ภาชนะ พักน้ำสีไว้ เพื่อทำต่อในขั้นตอนที่ 2

2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับตอนที่ 1 แต่เลือกชนิดของตัวทำละลายที่ให้ผลดีที่สุด ในการแยกสีให้ได้สีเข้มจัดที่สุด แล้วนำพืชที่จะทดลองมาแยกในระดับ 1 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมผงสี

1. เตรียมสารดูดซับ 3 ชนิด คือ ดินสอพอง ซิลิกาเจล ดินเบนทอไนท์ โดยการนำสารดูดซับแต่ละชนิด อบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักสารดูดซับที่ผ่านการอบแห้ง ชั่งน้ำหนักประมาณ 20 กรัม ลงในบีกเกอร์
2. เทสารละลายสีที่สกัดได้จากตอนที่ 1 ลงในตัวสารดูดซับ โดยเติมทีละน้อยผสมให้เข้ากัน แสดงตัวอย่างในภาพที่ 24



ภาพที่ 24 การผสมน้ำสีกับสารดูดซับ

1. จากนั้นนำบีกเกอร์ที่บรรจุสีอยู่ไปอบที่อุณหภูมิ 80°C เพื่อไล่ความชื้นออกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งผงสีแห้ง
2. ชั่งน้ำหนัก บันทึกรูปภาพ หรือยลผลได้ของสีที่ได้จากการสกัด แต่ในกรณีที่ผงสีไม่ละเอียดได้นำผงสีที่ได้เติมสารละลายเอทานอลเล็กน้อยแล้วระเหยสารละลาย จะทำให้ผงสีละเอียดขึ้น นำผงสีที่ได้ไปบดให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรง เพื่อจะได้ผงสีที่มีขนาดผงเท่าๆกัน และบรรจุผงสีเก็บในขวดที่มีฝาปิด

หมายเหตุ

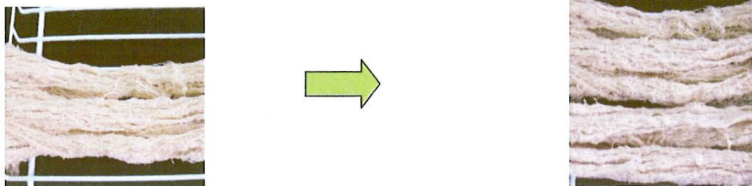
ถ้าจะแยกเป็นน้ำสีบริสุทธิ์เพื่อเก็บสี ให้ดำเนินการต่อดังนี้

1. นำผงสีที่อยู่บนตัวดูดซับ ละลายด้วยน้ำ หรือเอทานอล ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
2. ทำการกรองสารละลายสีที่ได้ แล้วนำไประเหยให้แห้ง นำสีที่ได้ไปบดให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรง เพื่อจะได้สีที่มีขนาดผงเท่าๆกัน และบรรจุสีเก็บในขวดที่มีฝาปิด (ตามแสดงภาพในภาคผนวก)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสีผงในการย้อมเส้นใยผ้า

3.1 การเตรียมด้ายฝ้ายก่อนย้อม

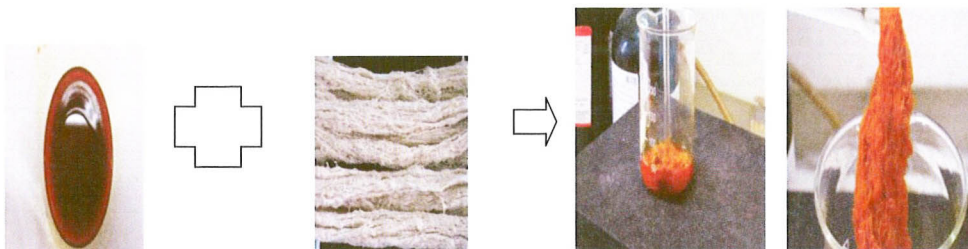
แช่ด้ายฝ้ายในสารละลาย 1% NaOH นำไปต้มบน hot plate เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ และผึ่งด้ายให้แห้ง



ภาพที่ 25 การเตรียมด้ายฝ้ายก่อนย้อม

3.2 ขั้นตอนการย้อมสี

1. ชั่งสารดูดซับที่มีสีเคลือบอยู่ 10 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง โดยให้ความร้อนอ่อน ๆ
2. ทำการกรองสารละลายสีที่ได้ ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance, A) ช่วงความยาวคลื่น 400-800 นาโนเมตร (A ก่อนย้อม)
3. นำสารละลายสีที่ได้ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วไปตั้งบน hot plate จนร้อน
4. จากนั้นนำด้ายฝ้ายที่ชั่งน้ำหนักไว้ประมาณ 4 กรัม ใส่ลงไปในบีกเกอร์ที่มีสารละลายสี ต้มจนครบ 1 ชั่วโมง ขณะต้มให้คนด้ายอย่างสม่ำเสมอ
3. เมื่อครบ 1 ชั่วโมง นำด้ายขึ้นมาซักน้ำที่ 1, 2 และ 3 จากนั้นนำไปตากให้แห้ง ตามแสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 26 การย้อมสีบนด้ายฝ้าย

6. นำสารละลายสีที่เหลือจากการย้อมผ้ามาปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

7. จากนั้นนำสารละลายสีและน้ำซ้กผ้าทั้ง 3 ครั้งไปวัดค่า $A_{\max}$ จะทำให้ได้ A ที่ภายหลังการย้อม A ซ้กน้ำ 1 A ซ้กน้ำ 2 A ซ้กน้ำ 3

8. จากนั้นนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความสามารถในการดูดซึมของสี ตามสูตร

ค่าร้อยละการดูดซึม (% exhaustion) (% E) (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2540) (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบสิ่งทอ. 2518) (Johnson, 1989) ดังสมการ

$$\%E = \frac{(Abs)_0 - (Abs)_1}{(Abs)_0} \times 100 \quad \dots(1)$$

Abs_0 = ปริมาณการดูดกลืนแสงของสารละลายสีเมื่อเริ่มต้น

Abs_1 = ปริมาณการดูดกลืนแสงของสารละลายสี เมื่อสิ้นสุดการย้อม

ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาความคงตัวของผงสี

นำผงสีในตอนที่ 3 0.5 กรัม ไปละลายน้ำปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปบันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุด จะได้ค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงเริ่มต้น ต่อจากนั้นนำผงสีไปเก็บไว้เป็นเวลานาน 1 เดือน จึงนำผงสีมาเตรียมเป็นสารละลายสีและบันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ค่าความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงสูงสุดอีกครั้ง และคำนวณร้อยละความเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีตามสมการที่ 2

$$\% \text{ การลดลงของค่าความเข้มสี} = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots 2)$$

A_0 = ค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงเริ่มต้น

A = ค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงที่ระยะเวลาใดๆ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ในกิจกรรมที่สำคัญของโครงการนี้จัดเป็นการดำเนินการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชนของโครงการฯ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ประสานงานกับผู้ประสานงานชุมชน ของพื้นที่กลุ่มแม่บ้านโพธิ์คำ จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อช่วยดำเนินการประชาสัมพันธ์ โครงการนี้ให้แก่ กลุ่มแม่บ้านในท้องที่ และบริเวณใกล้เคียงเพื่อจัดหาสถานที่ เพื่อดำเนินการ
2. ผู้เข้ารับการอบรม ลงทะเบียนแจ้ง เพื่อเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการและรับเอกสารประกอบการอบรม
3. รับเอกสารประกอบการอบรม ซึ่งทางผู้วิจัยได้จัดทำในรูปแบบ 4 สี เพื่ออำนวยความสะดวกทำความเข้าใจ ผู้วิจัย จะจัดทำในลักษณะการบรรยายด้วยภาพสี ที่ทดลองจากห้องปฏิบัติการจริง
4. ผู้เข้ารับการอบรม จะได้รับตะกร้าใส่อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเตรียม ได้แก่ บีกเกอร์ หม้อต้ม สารดูดซับสีบริสุทธิ์ ค่ายฝ่ายสำหรับย้อมสี ตัวทำละลายสำหรับสกัด ซึ่งผู้วิจัยจะทำการระบุเป็นตัวอักษร เช่น สารละลาย ก. สารละลาย ข. เป็นต้น โดยผู้เข้ารับการอบรมต้องตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุในตะกร้า ซึ่งรายการนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้จัดเตรียมจากกรุงเทพฯ
5. ทางกลุ่มผู้ประสานงาน ต้องจัดหาพืชที่จะสกัดสี
6. ผู้วิจัย จัดเตรียมสีผงจริงที่เตรียมจากห้องปฏิบัติการไปจัดแสดง พร้อมโปสเตอร์ประกอบการบรรยาย ในโปสเตอร์นี้ จะแสดงในภาพวิธีการรวมๆ ของการเตรียมสีในรูปผง ผู้วิจัยได้นำหนังสือบรรยาย 4 สี ไปแจกแก่ผู้เข้ารับการอบรมประกอบการอบรมภาคบรรยาย ก่อนการเข้าปฏิบัติการจริง
7. ผู้วิจัยจะได้ชี้แจง การใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์เคมีที่ต้องใช้ในการเตรียมสีผงแก่กลุ่มผู้เข้ารับการอบรม
8. ผู้วิจัยแสดงวิธีการเตรียมสีในรูปผง แบบสาธิตรวม เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมเห็นวิธีการจริงๆ
9. ผู้เข้ารับการอบรมจะต้องเริ่มเตรียมสีให้เป็นผงสีตามวิธีการที่ได้รับการถ่ายทอดทักษะจากตัวอย่างพืชจริงๆ ที่ทางผู้ประสานงานจัดหา มา ทำการทดลองตามขั้นตอนตามเอกสารประกอบ โดยมีวิธีการดังนี้

9.1 ชั่งพืชตัวอย่างประมาณ 100 กรัมทำให้มีขนาดชิ้นเล็กๆ ใส่ในขวดโหลพลาสติกที่มีฝาปิด

9.2 เติมน้ำสกัด 200 มิลลิลิตร แช่พืชไว้ให้ท่วม ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตความเข้มของน้ำสี

สารละลายที่ใช้สกัดสี ได้แก่ น้ำ สารละลาย ก. สารละลาย ข. สารละลาย ค.

9.3 กรองเอากากพืชออก ด้วยผ้าขาวบาง หนาซ้อน 2 ชั้น ผ่านกระชอน เพื่อแยกน้ำสีออกมา

9.4 นำน้ำสีไปให้ความร้อน เพื่อทำให้งวด และเข้มข้น

9.5 เตรียมสารดูดซับ คือ ดินสอพอง ที่ผ่านการอบแห้ง เตรียมจากห้องปฏิบัติการที่
กรุงเทพ บดให้ละเอียดด้วยโกร่งบด และชั่งน้ำหนักประมาณ 200 กรัม

9.6 เทสารละลายสีที่สกัดได้ลงในตัวสารดูดซับที่เตรียมไว้แล้ว โดยเติมทีละน้อยผสมให้เข้า
กัน

9.7 จากนั้นนำสารที่เคลือบสีไปตากแดดเป็นเวลา 15 นาที หรือ ให้ความร้อนอ่อนๆ บนเตา
แก๊สจนกว่า สีจะเคลือบแห้งบนสารดูดซับ จึงนำไปบรรจุขวด

10. นำผงสีที่เตรียมได้ ฝึการย้อมกับวัสดุด้วยจริงด้วยผงสีที่เตรียมได้

เมื่อผู้เข้ารับการอบรมนำสีผงที่ได้ไปใช้ย้อมด้วยจริง ให้ผู้เข้ารับการอบรมประเมินความพึงพอใจ
ในผลงาน และเขียนรายงานตามแบบสอบถาม เพื่อให้ผู้วิจัยนำกลับมาเป็นข้อมูลรายงานผล

