บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาสารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง จำนวน 5 ชนิด คือ ขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและเมล็ดคำแสดโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล โดยขั้นแรกเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผลของตัวทำละลาย ผลของอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการดูดกลืนแสงสูงสุด จากนั้นในขั้นตอนที่ 2 เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ ได้แก่ ค่าความคงทนของสารสกัดสีกับเวลา และค่าความหนืด และในส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาด้านการประยุกต์ใช้ ได้แก่ ความเป็นกรดและเบส เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์ จำนวนรงควัตถุเบื้องต้นและการประยุกต์สารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง ในการใช้เป็นปากกาเน้นข้อความสีสันจากธรรมชาติอย่างง่าย ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การสกัดสีจากพืชตัวอย่าง และค่าการดูดกลืนแสง

จากการสกัดรงควัตถุจากพืชตัวอย่าง จำนวน 5 ชนิด คือ ขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง และ เมล็ดคำแสด ด้วยตัวทำละลายเอทานอล และ ไอโซโพรพานอล สรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ขมิ้นชัน ให้สารละลายสีเหลืองเข้มในตัวทำละลายเอทานอล
ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.70 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 580 nm

ขมิ้นชัน ให้สารละลายสีเหลือง ในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล
ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.46 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 580 nm

สรุปได้ว่า สารสกัดขมิ้นชันในตัวทำละลายเอทานอลให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดดีกว่าในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล

ใบเตย ให้สารละลายสีเขียวเข้ม ในตัวทำละลายเอทานอล
ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.82 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 490 nm

ใบเตย ให้สารละลายสีเขียว ในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล
ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.40 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 490 nm

สรุปได้ว่า สารสกัดใบเตยในตัวทำละลายเอทานอลให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดดีกว่าในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล

เมล็ดผักปลัง ให้สารละลายสีแดงอมชมพู ในตัวทำละลายเอทานอล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ1.52 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) เท่ากับ 630 nm

เมล็ดผักปลัง มีสารละลายสีแดงอ่อนอมชมพูอ่อน ในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ1.30 ณ ความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสม (λ_{max}) เท่ากับ 630 nm

สรุปได้ว่า เมล็ดผักปลังในตัวทำละลายเอทานอลให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดดีกว่าในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล

เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงให้สารละลายสีแดงอมส้มอมชมพูในตัวทำละลายเอทานอล ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ1.05 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 680 nm

เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง ให้สารละลายสีแดงอ่อนอมชมพู ในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 0.92 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 680 nm

สรุปได้ว่า เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงในตัวทำละลายเอทานอล ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ดีกว่าในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล

เมล็ดคำแสด ให้สารละลายสีส้มเหลือง ในตัวทำละลายเอทานอล ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.40 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 600 nm

เมล็ดคำแสด มีสารละลายสีส้มเหลืองอ่อนๆในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด เท่ากับ 1.22 ณ ความยาวคลื่นแสงสูงสุด (λ_{max}) 490 nm

สรุปได้ว่า เมล็ดคำแสดในตัวทำละลายเอทานอล ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดดีกว่าในตัวทำละลายไอโซโพรพานอล

ดังนั้นในการทดลองนี้ เอทานอล จึงเหมาะสมสำหรับใช้เป็นตัวทำละลายเพื่อใช้สกัดรงควัตถุจาก พืชตัวอย่าง จำนวน 5 ชนิด คือ ขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง และ เมล็ดคำแสด

2. ในการหาอัตราส่วนระหว่างผงแห้งกับตัวทำละลายที่ให้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด และมีการละลายของรงควัตถุมากที่สุด

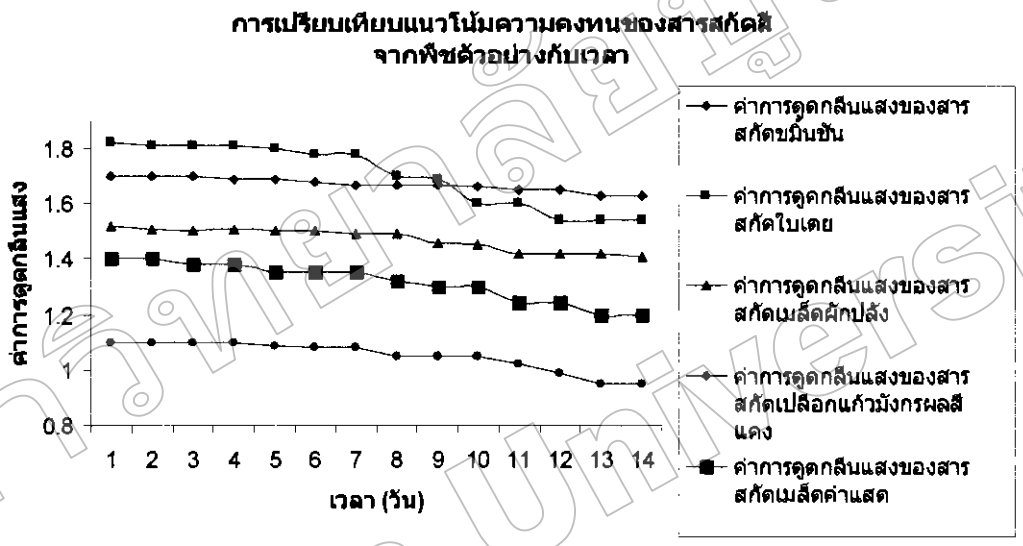
สรุปได้ว่า อัตราส่วนที่เหมาะสม ระหว่างผงแห้งของพืชตัวอย่างต่อเอทานอล พบว่า ขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและเมล็ดคำแสด เป็น 1 : 1 1 : 3 1 : 2 1 : 1 และ 1 : 2 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. การศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างค่าความคงทนของสารสกัดสี กับ เวลา

จากผลการศึกษา ค่าความคงทนสารสกัดสีของพืชตัวอย่าง 5 ชนิด พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดสีจากขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง และเมล็ดคำแสด มีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น

โดยเรียงลำดับค่าความคงทน จากมากไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ สารสกัดสีขมิ้น เมล็ดผักปลัง เมล็ดเมล็ดคำแสด เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและใบเตย ตามลำดับ



ภาพที่ 25 แนวโน้มความคงทนของสารสกัดสีจากพืชตัวอย่างกับเวลา

4. การศึกษาความหนาแน่นของสารสกัดสีของพืชตัวอย่าง

จากผลการทดลองวัดความหนาแน่นของสารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง ณ อุณหภูมิห้อง (32 $^{\circ}$C) โดยเรียงลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อยที่สุด พบว่า สารสกัดสีเมล็ดเมล็ดคำแสด ใบเตย เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง ขมิ้นชันและเมล็ดผักปลัง มีค่าเท่ากับ 0.7516 0.8296 0.8328 0.8786 และ 0.9721 (g /cm^3) ตามลำดับ

5. การศึกษาค่าความหนืดของสารสกัดสีของพืชตัวอย่าง

จากผลการคำนวณค่าความหนืดของสารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง ณ อุณหภูมิห้อง (32 $^{\circ}$C) โดยเรียงลำดับค่าดวามหนืด จากน้อยไปหามาก พบว่า สารสกัดสีของ ใบเตย เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง เมล็ดคำแสด ขมิ้นชัน และเมล็ดผักปลัง เท่ากับ 1.0288 1.0598 1.1036 1.1746 และ 1.7622 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6. การศึกษาค่าความเป็นกรด – เบส ของสารสกัดสีของพืชตัวอย่าง

จากผลการศึกษาค่าความเป็นกรดเบสของสารสกัด พบว่าสารสกัดสีจากพืชตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด มีฤทธิ์เป็นกรด โดยเรียงลำดับจากค่ามากที่สุด ไปหาค่าน้อยที่สุด พบว่าค่าความเป็นกรดจากขมิ้นชัน เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง ใบเตย เมล็ดผักปลังและเมล็ดคำแสดมีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 5.48 5.64 5.69 5.94 และ 6.73 ตามลำดับ

และสรุปผลการเปลี่ยนแปลงสี ที่พีเอช (pH) 1 – 13 ได้ว่าสารละลายสีเหลืองเข้มของขมิ้นชันเปลี่ยนสีเป็นสารละลายสีน้ำตาลแดงในช่วง pH 9 – 10

สารละลายสีเขียวเข้มของใบเตย ไม่เปลี่ยนแปลงสีในช่วง pH 1 – 13

สารละลายสีแดงอมชมพูของเมล็ดผักปลัง เปลี่ยนสีเป็นสารละลายสีน้ำตาลอ่อนในช่วง pH 10 –11

สารละลายสีแดงส้มอมชมพูของเปลือกแก้วมังกรผลสีแดง ไม่เปลี่ยนแปลงสีในช่วง pH 1 – 13

สารละลายสีชมพูอมส้มของเมล็ดคำแสด เปลี่ยนสีเป็นสารละลายสีเหลืองอ่อนในช่วง pH 10 - 11

สรุปได้ว่า สารสกัดสีของพืชตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆและมีการสลายตัว ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นอินดิเคเตอร์

7. การศึกษาจำนวนรงควัตถุเบื้องต้นในสารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง

จากการการศึกษาจำนวนรงควัตถุเบื้องต้นในสารสกัดสีจากพืชอย่างง่ายโดยใช้ซอล์กเป็นตัวดูดซับ

ขมิ้นชัน ใบเตย เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและเมล็ดคำแสด มีรงควัตถุที่เห็นได้ชัดเจน จำนวน 1 ชนิด (สีเหลือง) 1 ชนิด (สีเขียว) 2 ชนิด (สีชมพูเข้มและสีม่วง) 3 ชนิด (สีส้ม สีเหลืองและสีชมพู) และ 3 ชนิด (สีเหลือง สีเขียวและสีชมพู) ตามลำดับ

โดยทั่วไปแล้วชนิดของรงควัตถุจากพืชและสีที่มองเห็น (J. and S.L., 1982) เป็นดังนี้

ตารางที่ 30 ชนิดของรงควัตถุจากพืชและสีที่มองเห็น

กลุ่ม	สารประกอบ	สีที่มองเห็น
Carotenoid	Carotenes	เหลืองทอง
Carotenoid	Lutein	เหลือง
Carotenoid	Xanthophylls	เหลือง
Carotenoid	Lycopene	แดง
Flavonoid	Anthocyanin	แดง ม่วง น้ำเงิน *
Flavonoid	Flavone	เหลือง
Flavonoid	Flavanols	เหลือง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 30 (ต่อ)

กลุ่ม	สารประกอบ	สีที่มองเห็น
Porphyrin	Pheophytin	เขียวมะกอก
Porphyrin	Chlorophyll a	น้ำเงินแกมเขียว
Porphyrin	Chlorophyll b	เหลืองแกมเขียว

8. การประยุกต์สารสกัดสีจากพืชตัวอย่าง ในการใช้เป็นปากกาเน้นข้อความสีสันจากธรรมชาติอย่างง่าย

จากผลการดูดซับและการกระจายตัวของสารสกัดสีที่ใช้เป็นน้ำหมึกในปากกาเน้นข้อความสีสันจากธรรมชาติอย่างง่าย เรียงลำดับจากค่ามากไปหาค่าน้อยที่สุด ได้แก่ ใบเตย ขมิ้นชัน เมล็ดคำแสด เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและเมล็ดผักปลัง เป็น 2.0 ± 0.10 1.9 ± 0.10 1.9 ± 0.21 1.8 ± 0.06 และ 1.7 ± 0.25 ซม. ตามลำดับ

จากผลการการระเหยของตัวทำละลายในสารสกัดสี เรียงลำดับเวลาเฉลี่ยในการระเหยจากค่ามากไปหาค่าน้อยที่สุด ได้แก่ เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดง ใบเตย เมล็ดคำแสด และ ขมิ้นชัน เป็น 104 ± 0.08 74 ± 0.27 54 ± 0.03 51 ± 0.04 และ 39 ± 0.02 วินาที ตามลำดับ

สรุปได้ว่า ขมิ้นชัน เมล็ดผักปลัง เปลือกแก้วมังกรผลสีแดงและเมล็ดคำแสด มีคุณภาพของความคงทนของสี เวลาที่ทำให้แห้ง เส้นผ่านศูนย์กลางการกระจายตัวของหยดสี เหมาะที่จะใช้เป็นน้ำหมึกสีของปากกาเน้นข้อความ ส่วนสารสกัดสีจากใบเตยไม่เหมาะที่จะใช้เป็นน้ำหมึกสีของปากกาเน้นข้อความ อย่างไรก็ตามสารสกัดสีจากพืชตัวอย่างทั้งหมดยังต้องปรับปรุงความหนืดให้เพิ่มขึ้นในการประยุกต์ใช้เป็นน้ำหมึกสีของปากกาเน้นข้อความ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการรักษาความคงทนของสารสกัดสีให้ยาวนาน

2. ควรเพิ่มความหนืดให้กับสกัดสีจากพืชในการใช้เป็นปากกาเน้นข้อความ ปากกาเคมี ปากกาไวท์บอร์ดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ควรเพิ่มชนิดหรือจำนวนพืชให้สีจากพืชธรรมชาติทั่วไป หรือพืชหลักในท้องถิ่น ที่จะสามารถนำมาสกัดสีให้มากขึ้น

4. ควรศึกษาการประยุกต์ใช้สารสกัดสีจากพืชในการใช้เป็น ปากกาไวท์บอร์ด ปากกาเคมี สีย้อมธรรมชาติหรือสีระบายที่ใช้ในงานศิลปะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University