

แผ่นดูดซับแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแผ่นโซลาร์เซลล์จากสีย้อมไวแสงอัญชัน

Light-absorbing sheets to enhance the efficiency of solar cells using butterfly pea photosensitive dyes

ศุภิช กุลดำรงค์ ราชินทร์ นิกเว็น

อนัญญา อินทอง¹

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี อำเภอบ้านบึง ตำบลหนองขาก จังหวัดชลบุรี 20170

Email: 6706393@pccchon.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากดอกอัญชันที่มีต่อค่า แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซลาร์เซลล์ โดยทำการสกัดสารสีจากดอกอัญชันด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ และเตรียม สารสกัดที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ได้แก่ 25%, 50%, 75% และ 100% จากนั้นนำไปเคลือบบนแผ่นกระจก และติดตั้งบนโซลาร์เซลล์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ การทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเปรียบเทียบโซลาร์ เซลล์ที่ติดตั้งกระจกใสกับไม่ติดตั้ง และการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดอัญชันต่อค่าแรงดันไฟฟ้า ผลการทดลองพบว่า การติดตั้งกระจกใสไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ความ เข้มข้นของสารสกัดมีผลต่อค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ โดยความเข้มข้นร้อยละ 50 ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงที่สุด และความเข้มข้นร้อยละ 100 ให้ค่าต่ำที่สุด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากดอกอัญชันที่ เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับแสงของโซลาร์เซลล์คือร้อยละ 50 ภายใต้เงื่อนไขการทดลอง

คำสำคัญ: สารสกัดดอกอัญชัน, ความเข้มข้น, โซลาร์เซลล์, แรงดันไฟฟ้า, การดูดซับแสง

1. บทนำ

ในปัจจุบัน พลังงานแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานสะอาดที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ไม่มีวันหมด สามารถช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ยังคงมีข้อจำกัด เนื่องจากแสงที่ตกกระทบพื้นผิวของแผงอาจ

เกิดการสะท้อนออกไป หรือถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนแทนที่จะถูกแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า ส่งผลให้แผงโซลาร์เซลล์ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การใช้แผ่นดูดซับแสง เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ได้ โดยแผ่นดูดซับแสงสามารถลดการสะท้อนของแสงและเพิ่มการดูดซับพลังงานแสงเข้าสู่เซลล์แสงอาทิตย์มากขึ้น ทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น แนวคิดนี้อาศัยหลักการของวัสดุ

ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับแสงสูง เช่นสีย้อมไวแสงจาก
อัญชัน ซึ่งมีความสามารถในการดูดซับแสงได้ดีมากและ
สามารถลดการสะท้อนของแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความสำคัญในการศึกษา
ผลกระทบของการติดตั้งแผ่นดูดซับแสงที่เคลือบ สีย้อม
ไวแสงกับแผงโซลาร์เซลล์ โดยเปรียบเทียบกับแผงโซลาร์
เซลล์แบบปกติ เพื่อประเมินว่าการใช้แผ่นดูดซับแสง
สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา
เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
ลดต้นทุนการผลิตเพิ่มมูลค่าให้กับอัญชัน และส่งเสริม
การใช้พลังงานสะอาดอย่างยั่งยืนในอนาคต

2.วิธีการดำเนินงาน

2.1 การสกัดสารจากดอกอัญชัน

ทำการชั่งดอกอัญชันแห้ง 21 กรัม ด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล
(ละเอียด 0.01 กรัม) แล้วบดดอกอัญชันให้แตกหยาบ
ด้วยครกบด จากนั้นนำดอกอัญชันที่บดแล้วใส่ลงใน
ภาชนะแก้วทึบแสงและเติมเอทิลแอลกอฮอล์ปริมาตร
300 มิลลิลิตร ให้ท่วมดอกอัญชัน แล้วทำการปิดปาก
ภาชนะด้วยผ้าขาวบางแช่ทิ้งไว้ 18 ชั่วโมงที่
อุณหภูมิห้องในที่มืดเมื่อครบเวลา กรองสารละลายด้วย
กระดาษกรอง Whatman No.1 จะได้สารสกัดเข้มข้น
เริ่มต้น (ร้อยละ 100 v/v) แล้วนำสารสกัดที่ได้มาเจือ
จางด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ตามอัตราส่วน 100% 75%
50% 25%

2.2 การเตรียมแผ่นกระจกเคลือบสารสกัด

ตัดกระจกใสขนาด 5x5 เซนติเมตร จำนวน 18 แผ่น
นำไปทำความสะอาดกระจกด้วยเอทานอล แล้วปล่อยให้แห้ง
จากนั้นจุ่มกระจกแต่ละแผ่นในสารสกัดที่มี
ความเข้มข้นแตกต่างกัน (รวมกลุ่มควบคุม C2) เป็น
เวลา 10 วินาที แล้วนำกระจกออกจากสารสกัดปล่อยให้

ให้กระจกแห้งในแนวตั้ง ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30
นาที

2.3 การเตรียมแผงโซลาร์เซลล์

ทำการตัดบล็อกหุ้มบริเวณปลายสายไฟของโซลาร์เซลล์
ออกจะพบสายสีแดง (ขั้วบวก) และสายสีดำ (ขั้วลบ)
แล้วนำสายไฟทั้งสองเส้นต่อเข้ากับเบรกเกอร์ โดยต่อ
สายสีแดงเข้ากับขั้วด้านซ้ายและสายสีดำเข้ากับขั้ว
ด้านขวาแล้วทำการตรวจสอบการทำงานของโซลาร์
เซลล์โดยนำไปวางกลางแจ้งที่มีแสงแดดแล้ววัดค่า
แรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์จัดเตรียมโซลาร์เซลล์
จำนวน 6 แผ่น (สำหรับ 4 ความเข้มข้น + 2 กลุ่ม
ควบคุม)

2.4 การทดลองวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ทำการติดตั้งโซลาร์เซลล์ทั้ง 6 แผ่น บนขาตั้งที่มีมุมเอียง
30 องศาหันหน้าไปทางทิศใต้ติดตั้งกระจกที่เคลือบสาร
สกัดแต่ละความเข้มข้นบนโซลาร์เซลล์ (แผ่นละ 1
กระจก) จากนั้นวัดความเข้มแสงด้วย Solar Power
Meter และอุณหภูมิด้วยเทอร์โมคัปเปิล ก่อนเริ่มการ
ทดลองทุกครั้งเริ่มทำการทดลองเมื่อความเข้มแสงอยู่
ในช่วง $700 \pm 50 \text{ W/m}^2$ และอุณหภูมิ $31-33^\circ\text{C}$ ต่อ
โซลาร์เซลล์แต่ละแผ่นเข้ากับมัลติมิเตอร์ (โหมด DC
Voltage)รอให้ระบบคงที่ 120 วินาที แล้วบันทึกค่า
แรงดันไฟฟ้าทำการทดลองซ้ำในลักษณะเดียวกันเป็น
เวลา 3 วัน นำข้อมูลแรงดันไฟฟ้าที่บันทึกได้จากทั้ง 3
Blocks มาจัดเรียงตามกลุ่มทดลองจากนั้น
คำนวณ ค่าเฉลี่ย(Mean) ของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละกลุ่ม
ทดลองคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard
Deviation, SD) ของแรงดันไฟฟ้าในแต่ละกลุ่มทดลอง
ทำการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ

จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่า SD ด้วย
 สายตาเพื่อหาความเข้มข้นที่ให้แรงดันไฟฟ้าสูงสุด

3. ผลการทดลอง

3.1 สภาพแวดล้อมระหว่างการทดลอง

ก่อนทำการทดลองในแต่ละ Block ได้ทำการวัดความ
 เข้มแสงและอุณหภูมิ ซึ่งพบว่าอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ใน
 บทที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความเข้มแสงและอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละ
 วันทดลอง

Block (วันที่)	ความเข้มแสงเฉลี่ย (W/m ²)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)
1	745	32.5
2	738	33.0
3	752	32.8

จากตารางพบว่าความเข้มแสงและอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่
 กำหนด (700±50 W/m² และ 32±1°C) ดังนั้นข้อมูลที่ได้
 ได้จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

3.2 ผลของกลุ่มควบคุม (กระจกเปล่าและ กระจกเคลือบเอทานอล)

ตารางที่ 2 ค่าแรงดันไฟฟ้าของกลุ่มควบคุม

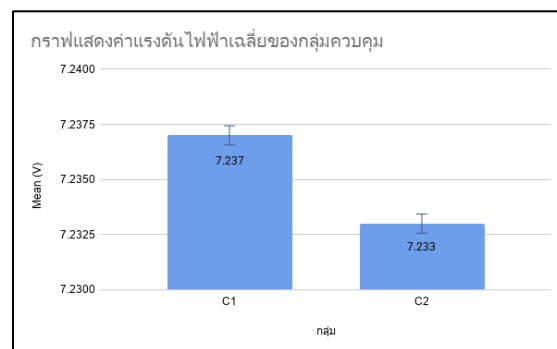
กลุ่ม ควบคุม	Block 1 (V)	Block 2 (V)	Block 3 (V)	Mean (V)	SD (V)
C1	7.24	7.23	7.24	7.237	0.006
C2	7.23	7.24	7.23	7.233	0.006

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มควบคุมทั้งสองชนิดให้ค่า
 แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาก (7.237 V และ
 7.233 V) และมีค่า SD เท่ากับ 0.006 ซึ่งมีขนาดเล็ก
 มาก

แสดงว่าข้อมูลมีความเสถียรและตัวทำละลาย (เอทา
 นอล)

ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 1 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของกลุ่ม
 ควบคุม



3.3 ผลของความเข้มข้นสารสกัดดอก

อัญชัน

ตารางที่ 3 ค่าแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ที่เคลือบ
 สารสกัดดอกอัญชันความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้น (% v/v)	Block 1 (V)	Block 2 (V)	Block 3 (V)	Mean (V)	SD (V)
25%	7.46	7.45	7.46	7.457	0.006
50%	7.59	7.58	7.59	7.587	0.006
75%	7.49	7.51	7.50	7.497	0.006
100%	7.45	7.46	7.45	7.453	0.006

จากตารางที่ 3 พบว่าความเข้มข้น 50% v/v ให้ค่า
 แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด = 7.587 V (SD = 0.006)
 รองลงมาคือ ความเข้มข้น 75% v/v (Mean = 7.497
 V) (SD = 0.006) และความเข้มข้น 25% v/v ให้ค่า
 Mean = 7.587 V (SD = 0.006) และความเข้มข้น
 100% v/v ให้ค่า Mean = 7.453 V (SD = 0.006)

3.4 การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง

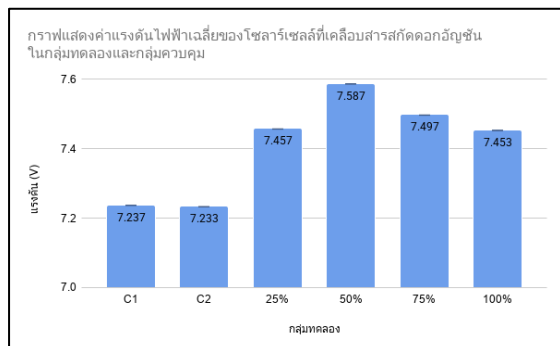
และกลุ่มควบคุม

เมื่อนำค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของทุกกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน พบแนวโน้มดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	Mean (V)	SD (V)	ลำดับ
C1 (กระเจกเปลา)	7.237	0.006	ต่ำสุด
C2 (เอทานอล)	7.233	0.006	ต่ำสุด
25%	7.457	0.006	อันดับที่ 3
50%	7.587	0.006	อันดับที่ 1 (สูงสุด)
75%	7.497	0.006	อันดับที่ 2
100%	7.453	0.006	อันดับที่ 4

รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยจำแนกตามความเข้มข้นของสารสกัด



จากกราฟจะเห็นแนวโน้มชัดเจนว่าเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 0% → 25% → 50% ค่าแรงดันไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มเป็น 75% และ 100% ค่าแรงดันไฟฟ้ากลับลดลง แสดงว่ามีความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดที่ 50%

4.สรุปและอภิปรายผล

4.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า สารสกัดจากดอกอัญชันที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.587 V (SD = 0.006 V) สูงกว่ากลุ่มควบคุมกระเจกเปลา (7.237 V) คิดเป็น 0.350 V หรือประมาณร้อยละ 4.84 ความเข้มข้นร้อยละ 75 v/v ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 7.497 V (SD = 0.006 V) อันดับ 2 ความเข้มข้นร้อยละ 25 v/v ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 7.457 V (SD = 0.006 V) อันดับ 3 ความเข้มข้นร้อยละ 100 v/v ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 7.453 V (SD = 0.006 V) อันดับ 4 กลุ่มควบคุมทั้งสองชนิด (กระเจกเปลาและกระเจกเคลือบเอทานอล) ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าใกล้เคียงกันมาก (7.237 V และ 7.233 V) แสดงว่าตัวทำละลายไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า

4.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า สารสกัดจากดอกอัญชันที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงที่สุด รองลงมาคือร้อยละ 75, 25 และ 100 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกระเจกเปลาและกระเจกที่เคลือบเอทานอลอย่างเดียวยให้ค่าต่ำที่สุด แสดงว่าสารสกัดจากดอกอัญชันสามารถช่วยเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ได้จริงเมื่อพิจารณาแนวโน้มของข้อมูลจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นจากร้อยละ 25 เป็น 50 ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น แต่เมื่อเพิ่มเป็น 75 และ 100 กลับลดลง แสดงว่าไม่ใช่ยิ่งเข้มข้นยิ่งดี แต่มีความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 50 ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อสารสกัดเข้มข้นเกินไป โมเลกุลของสีอาจจับตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ ทำให้การดูดซับแสงลดลง นอกจากนี้ สารสกัดจากดอกอัญชันดูดกลืนแสงได้ดีในช่วงความยาวคลื่น 540–620 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่โซลาร์เซลล์ทั่วไปดูดซับได้ไม่ดี การเคลือบสารสกัดจึงช่วยเสริมการดูดซับแสงในช่วงนี้ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น สิ่งที่น่าสังเกตคือความเข้มข้นร้อยละ 100 ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าใกล้เคียงกับ

ความเข้มข้นร้อยละ 25 แสดงว่าการใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงมากเกินไปไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้แรงดันไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ เพราะอาจดูดซับแสงไว้ แทนที่จะส่งผ่านไปให้แผ่นโซลาร์เซลล์ อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้มีข้อจำกัดคือวัดได้เพียงแรงดันไฟฟ้า ยังไม่ได้วัดกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงไม่สามารถคำนวณกำลังไฟฟ้า (วัตต์) ได้ และยังไม่ได้ทดสอบความทนทานของสารเคลือบเมื่อถูกแดดนานๆ ซึ่งควรศึกษาเพิ่มเติมในครั้งต่อไป โดยสรุป สารสกัดดอกอัญชันความเข้มข้นร้อยละ 50 สามารถเพิ่มแรงดันไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 4.84 เมื่อเทียบกับกระจกเปล่า

กิตติกรรมประกาศ

โครงการแผ่นดูดซับแสงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแผ่นโซลาร์เซลล์จากสีย้อมไวแสงอัญชันสามารถสำเร็จล่วงได้ด้วยความรู้จากคุณครูที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการรวมทั้งยังช่วยในการเสนอแนวคิด และการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงการ

ขอขอบพระคุณคุณครูอนัญญา อินทอง ที่กรุณาให้คำแนะนำข้อเสนอแนะและความช่วยเหลือในทุกด้านในการทำโครงการ จนสามารถทำให้โครงการประสบความสำเร็จและเสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทางโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยชลบุรี ที่ได้ให้อำนวยสถานที่ในการทำโครงการ

เอกสารอ้างอิง

ปัตตาฤทธิ ค. (2018). ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง : สีย้อมไวแสงจาก

ธรรมชาติ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (ออนไลน์), 2(2), 83–97.
ลอยเมฆ ร., รุ่งเลิศศรี ถ., วงศ์กระจ่าง ช., & อดิศักดิ์ ส. (2024). การสกัดสีจากธรรมชาติ : กรณีศึกษา จีปาละภัณฑ์สถานบ้านคูบัว . วารสารวิศวกรรมศาสตร์ และสถาปัตยกรรมศาสตร์ อุเทนถวาย, 1(1), 1–11.