

บทที่ 5

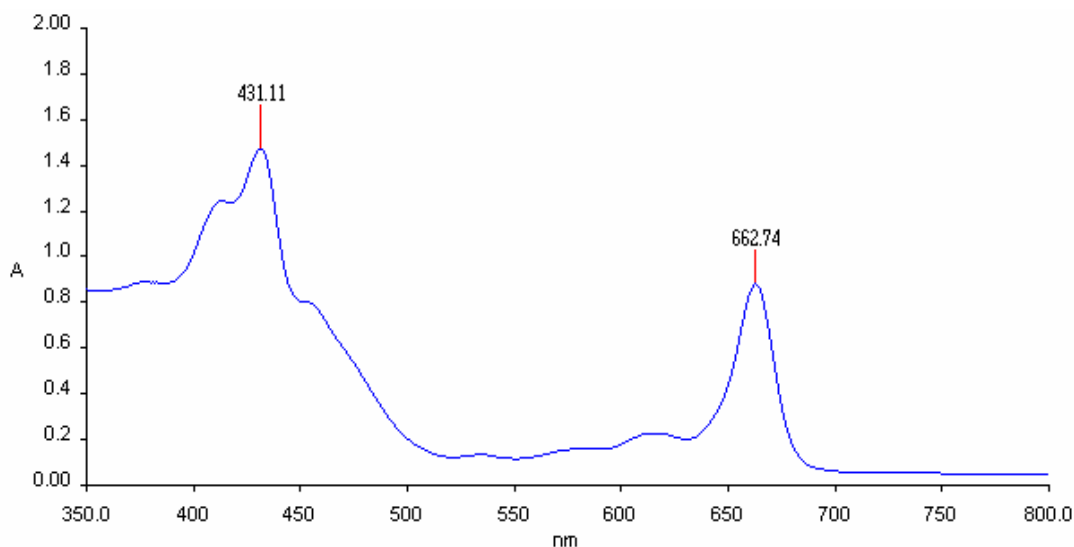
ผลการทดลองและการอภิปรายผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นข้อมูลและกราฟของ การดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้จาก ใบตะไคร้ ใบมะนาวและสาหร่ายจืดๆ การวัดค่าการตอบสนองต่อแสงที่ค่าการส่องสว่างเท่ากับ 1,000 Lux เปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้ประกอบขึ้นเองด้วยกันทั้งหมด 3 ชนิดและ ประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ไอ I₂

5.1 ค่าแอบซอร์เบนต์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากพืชทั้ง 3 ชนิด

5.1.3 ค่าแอบซอร์เบนต์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากใบตะไคร้

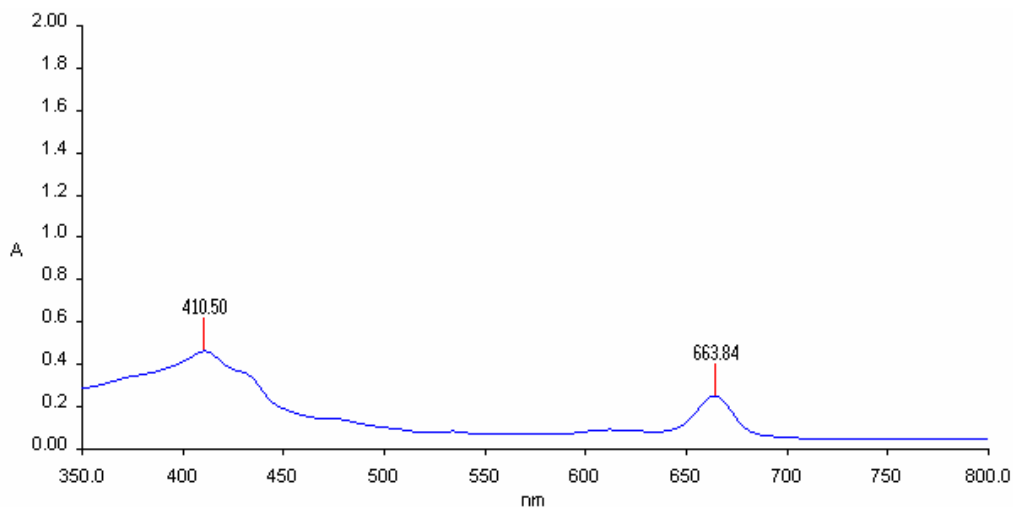
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าใบตะไคร้ที่ใช้ในทดสอบวัดค่าการดูดกลืนแสงมีค่าการดูดกลืนอยู่ในช่วง 400-700 nm ซึ่งเป็นช่วงวิสิเบิลไลท์ (Visible Light) และช่วง 350-400 nm เป็นค่า Blank จากอะซิโตนที่ใช้ในการทดลอง พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดจากใบตะไคร้ มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ณ ค่าความยาวคลื่นเท่ากับ 431.11 และ 662.74 nm



ภาพประกอบที่ 5-1 ค่าแอบซอร์เบนต์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากใบตะไคร้

5.1.2 ค่าแอบซอร์เบแนนซ์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากสาหร่ายจี่น้ำ

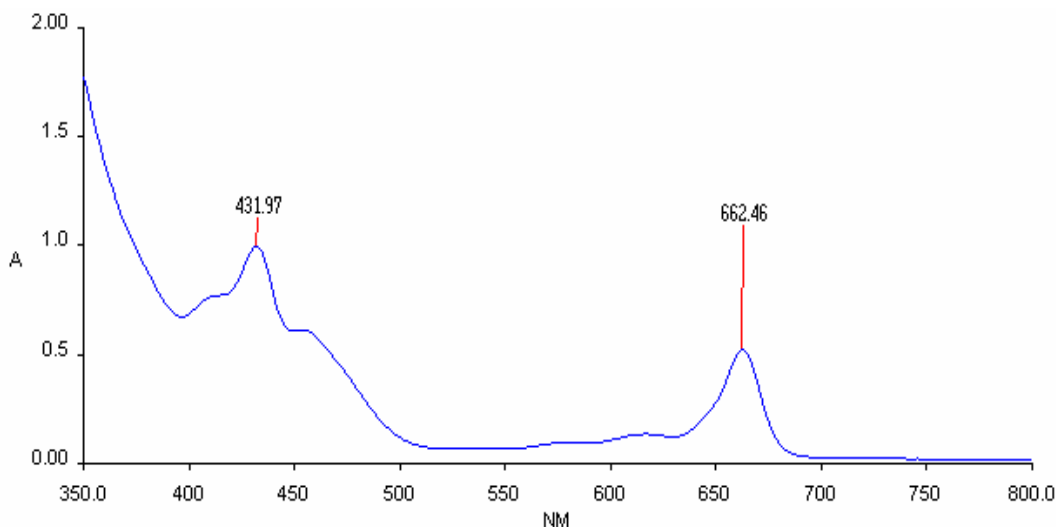
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าสาหร่ายจี่น้ำที่ใช้ในทดสอบวัดค่าการดูดกลืนแสงมีค่าการดูดกลืนอยู่ในช่วง 400-700 nm ซึ่งเป็นช่วงวิสิเบิลไลท์ และช่วง 350-400 nm เป็นค่า blank จากอะซิโตนที่ใช้ในการทดลอง พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดจากสาหร่ายจี่น้ำ มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ณ ค่าความยาวคลื่นเท่ากับ 410.50 nm และ 663.84 nm



ภาพประกอบที่ 5-2 ค่าแอบซอร์เบแนนซ์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากสาหร่ายจี่น้ำ

5.1.3 ค่าแอบซอร์เบแนนซ์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากใบมะนาว

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าใบมะนาวที่ใช้ในทดสอบวัดค่าการดูดกลืนแสงมีค่าการดูดกลืนอยู่ในช่วง 400-700 nm ซึ่งเป็นช่วงวิสิเบิลไลท์ (Visible Light) และช่วง 350-400 nm เป็นค่า Blank จากอะซิโตนที่ใช้ในการทดลอง พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดจากใบมะนาว มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ณ ค่าความยาวคลื่นเท่ากับ 431.97 และ 662.46 nm



ภาพประกอบที่ 5-3 ค่าแอบซอร์บแนนซ์ของคลอโรฟิลล์ที่ได้จากใบมะนาว

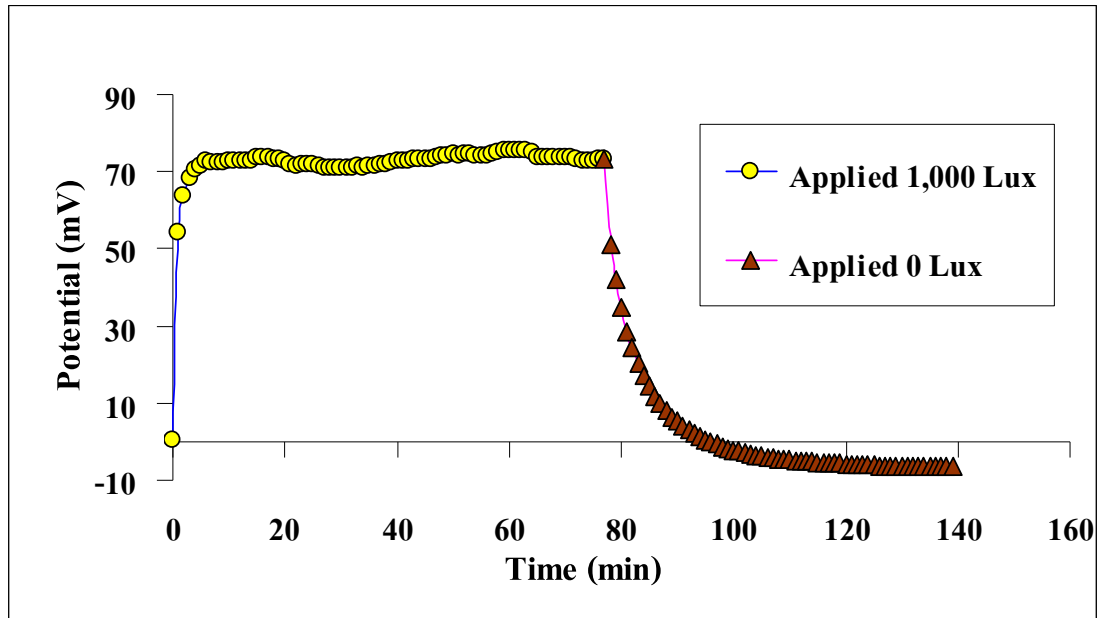
จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งพบว่าได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ใกล้เคียงกันมากและยังเป็นค่าที่เหมาะสมสามารถที่จะนำมาทำเป็นตัวเซนซิไทเซอร์ได้ (Yutaka and Komori, 2003) ผู้วิจัยจึงขอเลือกใช้พืชที่สะดวกต่อการดำเนินงานวิจัยของผู้วิจัยเอง โดยจะเลือกใช้ใบมะนาว ในการนำมาทำเป็นตัวเซนซิไทเซอร์สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นและผลการทดลองแต่ละครั้งค่าแอบซอร์บแนนซ์มีค่าสูงไม่เท่ากันเพราะขึ้นกับการเจือจางด้วยอะซิโตน

5.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์ที่ใช้ไอเล็กโตรไลต์ KI/I₂

การทดลองในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์ที่ใช้ไอเล็กโตรไลต์ KI/I₂ โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทดลองตามความเหมาะสมของค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด จึงทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ครั้งไม่เท่ากัน

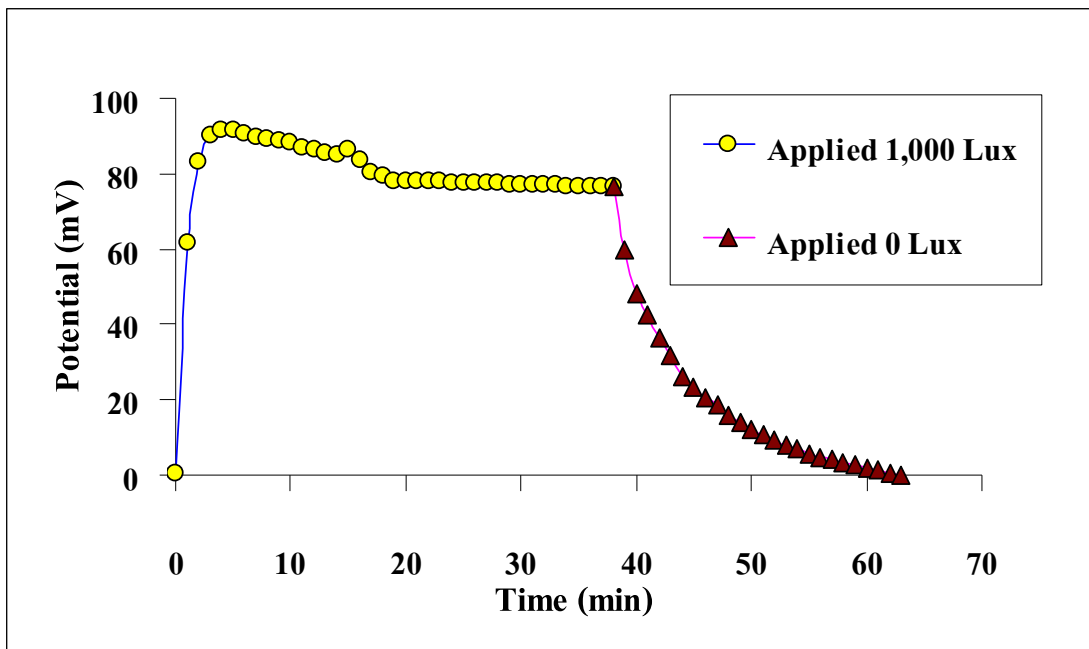
การทดสอบครั้งที่ 1 จากกราฟพบว่าการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 1 (เซลล์แสงอาทิตย์คายเซนซิไทเซอร์ที่ใช้ไอเล็กโตรไลต์ KI/I₂) ได้ความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งแบ่งได้ 2 ช่วง คือ ช่วงที่เวลา 0-77 นาทีแรกเป็นค่าความต่างศักย์ที่วัดขณะได้รับแสงค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux และช่วงที่เวลา 77-139 นาที เป็นค่าความต่างศักย์ที่วัดขณะไม่ได้รับแสงใดๆ (ค่าการส่องสว่าง 0 Lux) พบว่าในช่วงแรก คือ มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 75.7 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-77 นาที คือ 72.6 mV และช่วงที่ไม่ได้รับแสงใดๆ ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดมี

การลดค่าลงอย่างรวดเร็วในนาที่ที่ 77-78 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 73.3 mV เป็น 51.3 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาที่ที่ 139 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด -6.6 mV ดังภาพประกอบที่ 5-4



ภาพประกอบที่ 5-4 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดเมื่อใช้แสงค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ KI/I₂ ครั้งที่ 1

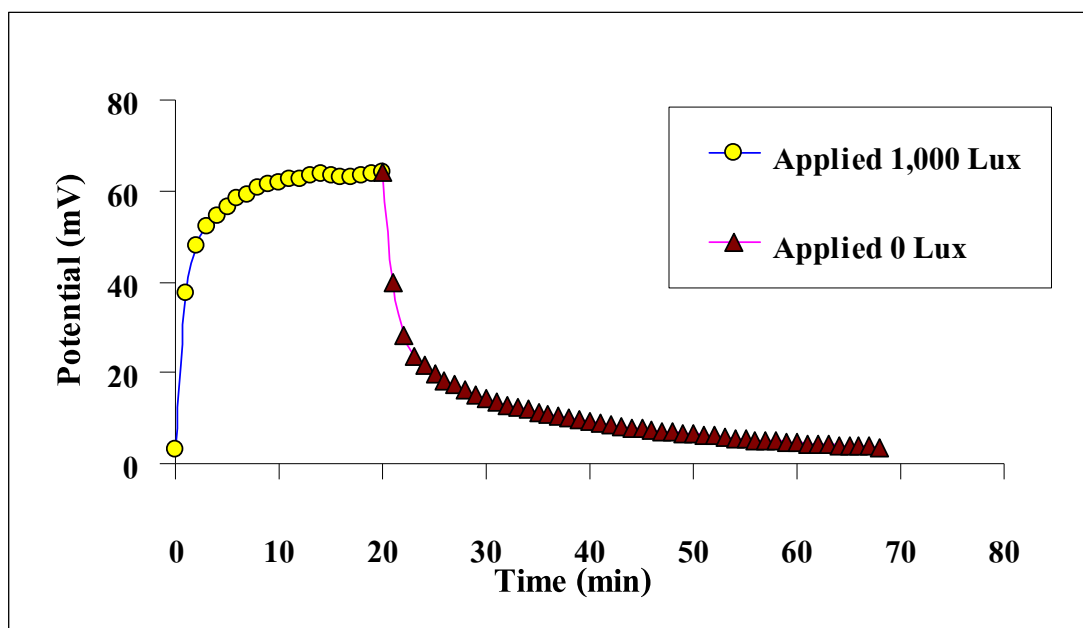
การทดสอบครั้งที่ 2 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ 2 ช่วง คือ ช่วงที่เวลา 0-38 นาทีแรกได้รับแสงที่มีค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux และช่วงที่เวลา 38-63 นาที เป็นช่วงที่ไม่ได้รับแสงใดๆ พบว่าในช่วงแรก คือ มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 91.6 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-38 นาที คือ 80.7 mV และช่วงที่ไม่ได้รับแสงใดๆ ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดมีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาที่ที่ 38-39 จากค่าเท่ากับ 76.7 mV เป็น 59.6 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาที่ที่ 63 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 0.2 mV ดังภาพประกอบที่ 5-5



ภาพประกอบที่ 5-5 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรถัดเมื่อใช้แสงที่มีค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ KI/I_2 ครั้งที่ 2

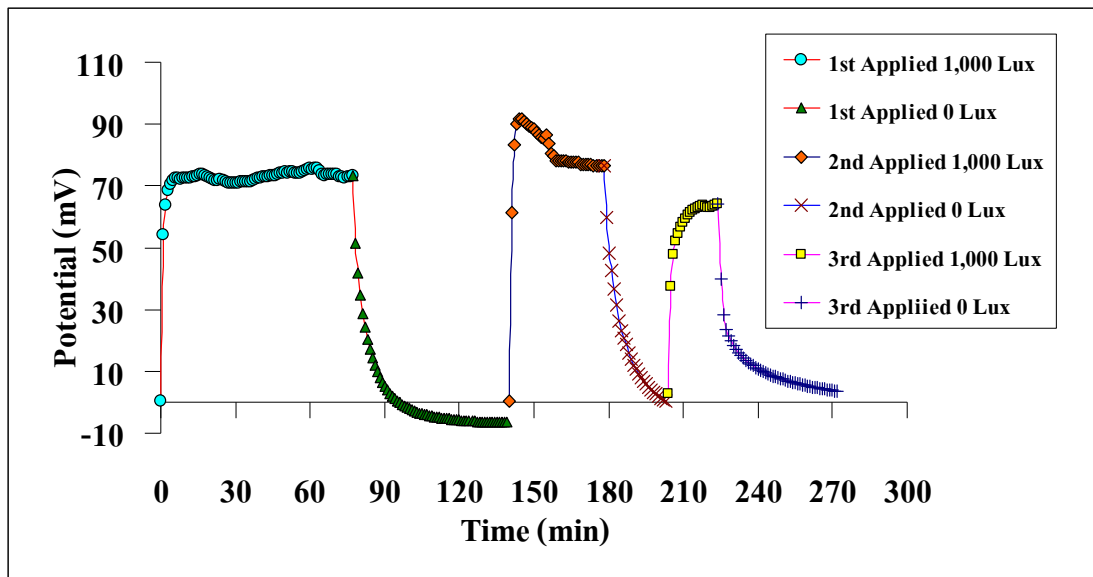
จากการทดลองครั้งที่ผ่านมามีพบว่าช่วงภายในเวลา 20 นาทีแรก ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรถัดเริ่มเข้าสู่ค่าคงที่และเป็นค่าสูงสุดของค่าที่วัดได้เพราะฉะนั้นการทดลองต่อจากนี้ไปก็จะใช้การทดลองให้ค่าการส่องสว่าง 1000 Lux ในช่วง 20 นาทีแรก

การทดสอบครั้งที่ 3 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่เวลา 0- 20 นาทีแรกได้รับค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux และช่วงที่สองเวลา 21-68 นาทีได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux พบว่าในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรถัดสูงสุดเท่ากับ 64.3 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 58.2 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 20-21 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรถัด 64.3 mV เป็น 39.8 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาทีที่ 68 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรถัด 3.5 mV ดังภาพประกอบที่ 5-6



ภาพประกอบที่ 5-6 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ KI/I_2 ครั้งที่ 3

เมื่อได้ทำการนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความต่างศักย์พบว่าในช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux ตั้งแต่นาทีแรกเป็นต้นไปค่าเฉลี่ยรวมคือ 81.2 mV และค่าสูงสุดคือ 91.6 mV และผลการทดลองครั้งที่ 2. ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดจากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดขึ้นมาสามารถสร้างอิเล็กตรอนได้เมื่อถูกกระตุ้นโดยแสงและส่งผ่านอิเล็กตรอนให้กับแถบการนำของ TiO_2 และอิเล็กโตรไลต์ KI/I_2 ที่ใช้ในการทดลองสามารถทำหน้าที่ในการรับอิเล็กตรอนจากภายนอกและส่งผ่านไปยังคายเซินซีโทเซอร์ (สารละลายคลอโรฟิลล์) ได้ (Amao, *et. al.*, 2004) ทำให้เมื่อเวลาที่ให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นที่เซลล์แสงอาทิตย์ดังสมการที่ (3.35) (3.36) (3.37) และ (3.38) ในบทที่ 3 เมื่อนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเขียนความสัมพันธ์แสดงให้เห็นดังภาพประกอบที่ 5-7

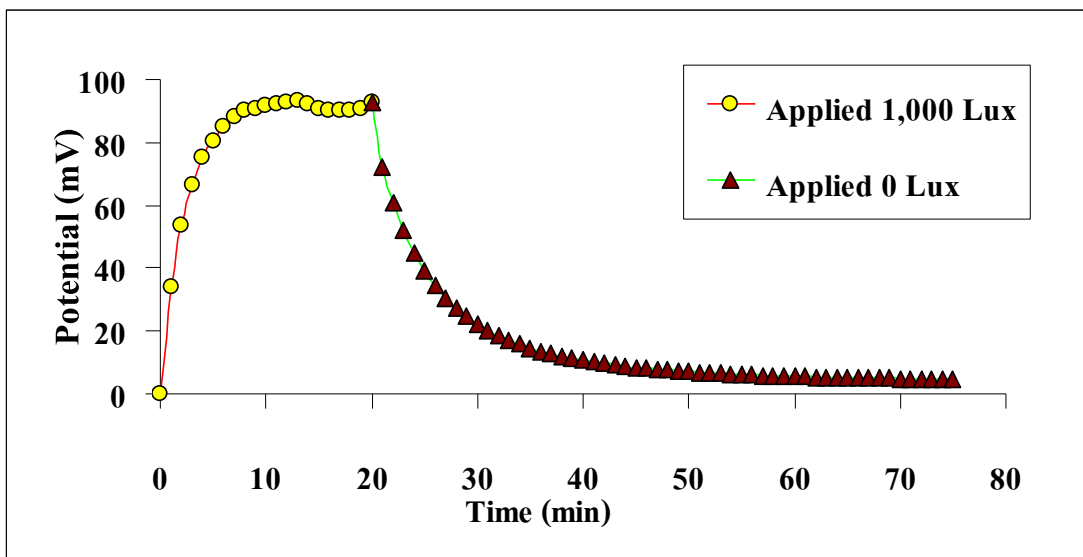


ภาพประกอบที่ 5-7 การเปรียบเทียบการทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ KI/I₂

5.3 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์ที่ใช้ไอ₂ บริสุทธิ์

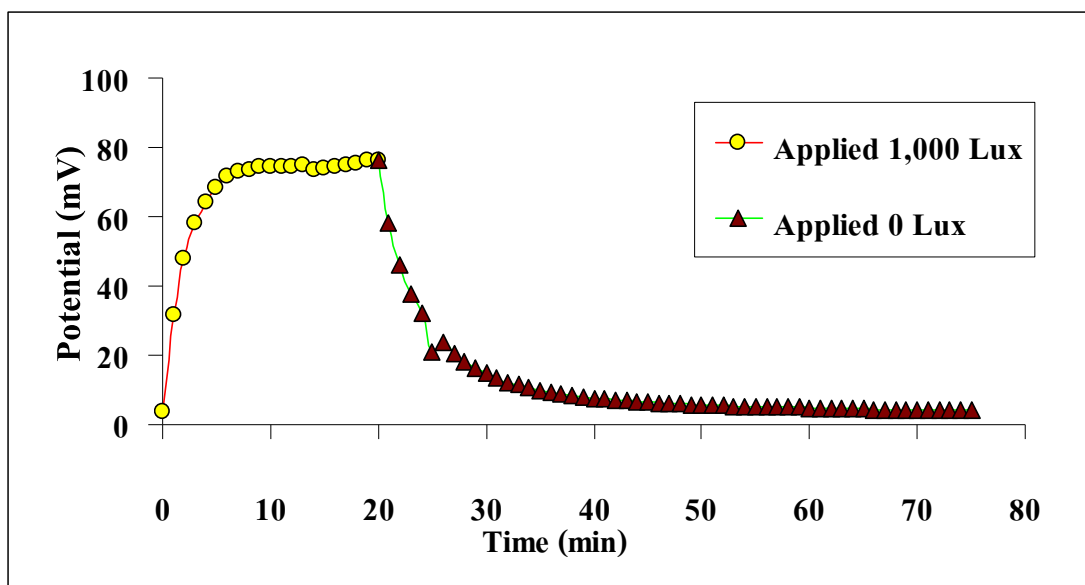
การทดลองทดลองในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้ไอ₂ บริสุทธิ์ ทั้ง 3 ครั้ง จากผลการทดลองในหัวข้อที่ 5.2 และทำให้ทราบว่าในการให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux จะทำเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถผลิตอิเล็กตรอนและทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในช่วง 5 นาทีแรกอย่างชัดเจนจึงทำให้ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในเวลาทั้งหมด 75 นาที แบ่งเป็นช่วงการให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux และ 0 Lux ดังนี้คือ จะให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux 20 นาทีแรก และให้ค่าการส่องสว่าง 0 Lux อีก 55 นาทีหลัง

การทดสอบครั้งที่ 1 จากกราฟพบว่าการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2 (เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้ไอ₂ บริสุทธิ์) ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง ในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรมีค่าสูงสุดเท่ากับ 93.5 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 83.6 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 60-61 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรมีค่า 93.0 mV เป็น 72.1 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาทีที่ 75 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรมีค่า 4.5 mV ดังภาพประกอบที่ 5-8



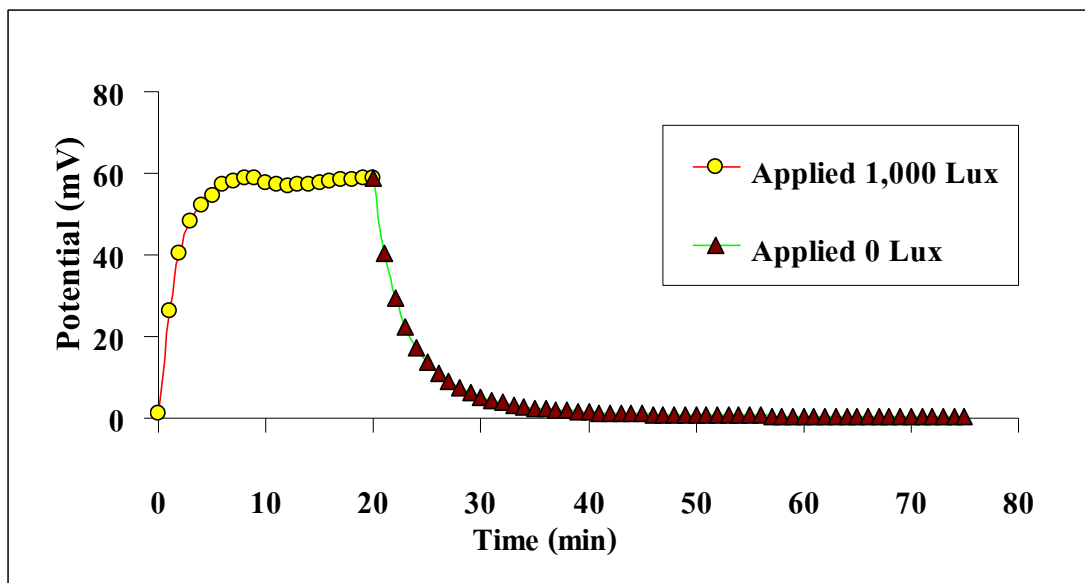
ภาพประกอบที่ 5-8 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ไอ₂ ครั้งที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 2 จากกราฟพบว่า การทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง พบว่าในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 76.4 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 69.3 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 60-61 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 76.4 mV เป็น 58.2 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาทีที่ 75 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 4.1 mV ดังภาพประกอบที่ 5-9



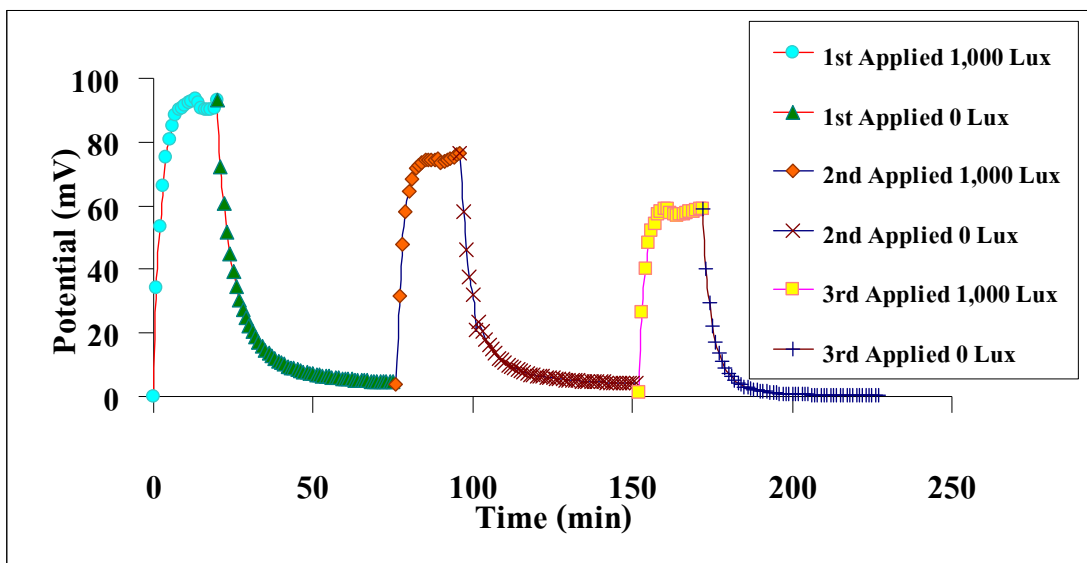
ภาพประกอบที่ 5-9 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ไอ₂ ครั้งที่ 2

การทดสอบครั้งที่ 3 จากกราฟพบว่า การทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง พบว่าในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 59.0 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 54.6 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 60-61 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 59.0 mV เป็น 40.3 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาทีที่ 75 ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 1.0 mV ดังภาพประกอบที่ 5-10



ภาพประกอบที่ 5-10 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ไอ I₂ ครั้งที่ 3

ได้ทำการนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความต่างศักย์พบว่าในช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux ตั้งแต่นาทีแรกเป็นต้นไปค่าเฉลี่ยรวมคือ 69.1 mV และค่าสูงสุดคือ 93.5 mV ผลการทดลองครั้งที่ 1 ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดขึ้นมาสามารถสร้างอิเล็กตรอนเมื่อถูกกระตุ้นโดยแสงและส่งผ่านอิเล็กตรอนให้กับแถบการนำของ TiO₂ จะเห็นได้ว่าไอ I₂ จะทำหน้าที่คล้ายกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ KI/I₂ ในวิธีการทดลองที่ 5.2 จึงทำให้เมื่อเวลาที่ให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux จึงทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นที่เซลล์แสงอาทิตย์ ดังภาพประกอบที่

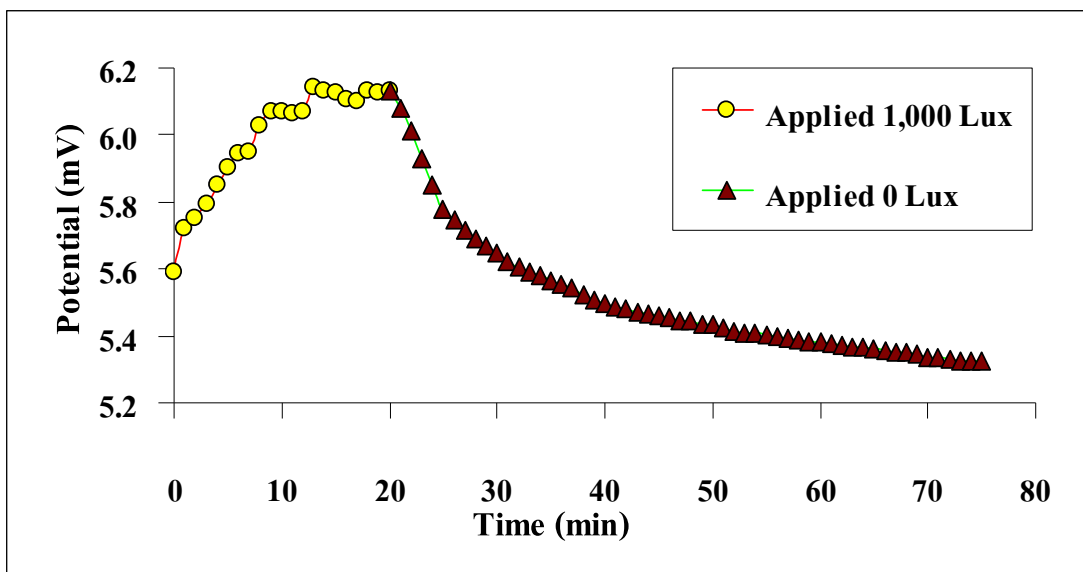


ภาพประกอบที่ 5-11 การเปรียบเทียบการทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ไอ I_2

5.4 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้อิเล็กโทรไลต์ $FeCl_3$

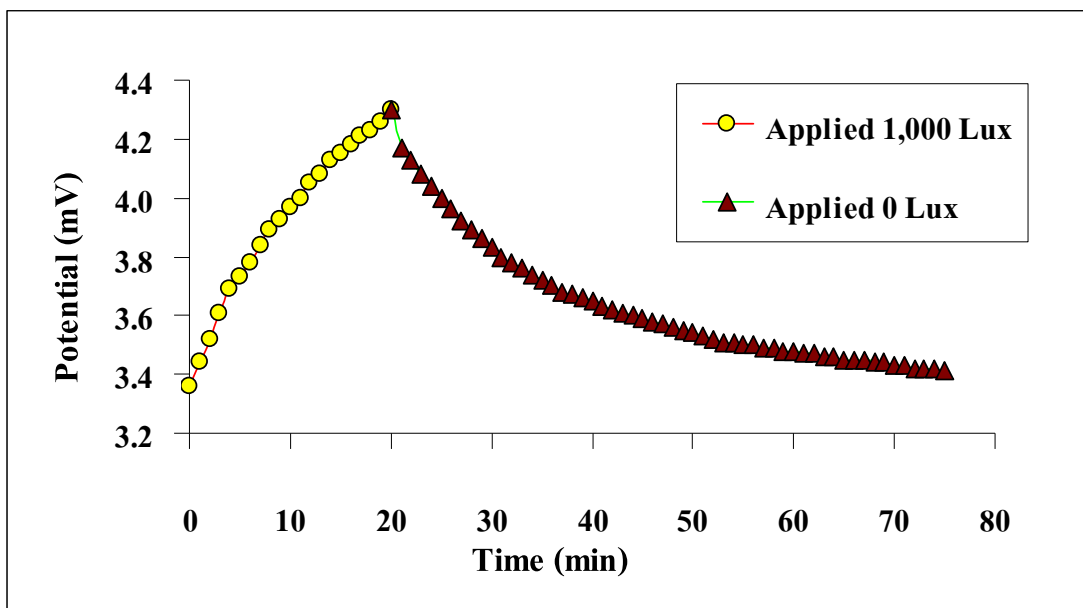
การทดลองทดลองในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 3 (เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้ $FeCl_3$) การทดลองในหัวข้อนี้จะทำการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 5.3 แต่จำนวนครั้งที่ทำการทดสอบมี 2 ครั้ง

การทดสอบครั้งที่ 1 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง พบว่าในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 6.141 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 6.011 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่นาทีที่ 60 จนถึงนาทีที่ 75 จากคือ 6.131 mV จนถึง 5.324 mV จะเห็นได้ว่าการตอบสนองกับค่าการส่องสว่าง ที่ให้แต่จะน้อยกว่าการทดลองที่ 5.2 และ 5.3 ดังภาพประกอบที่ 5-12



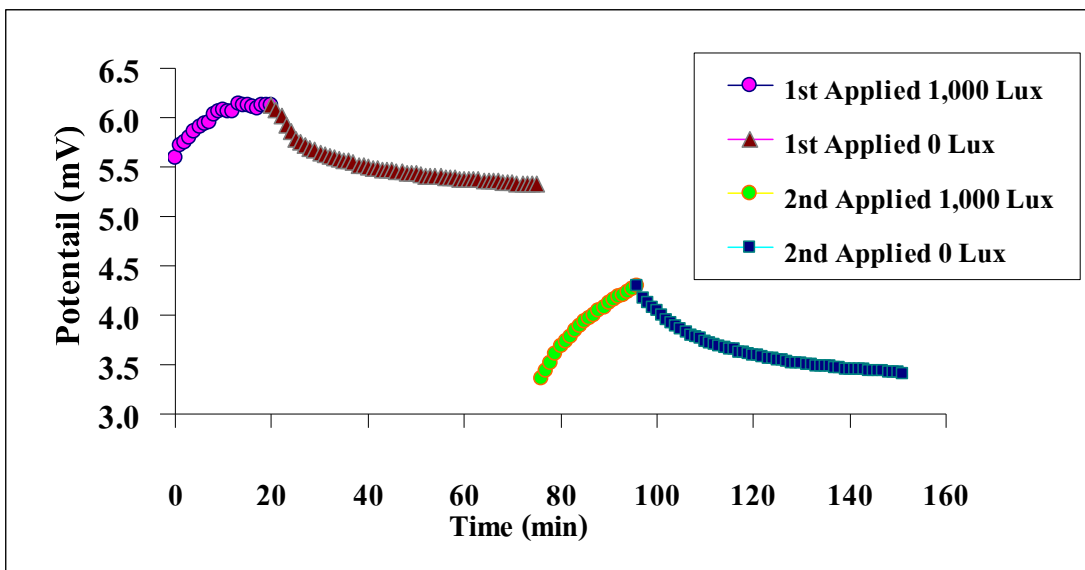
ภาพประกอบที่ 5-12 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ FeCl_3 ครั้งที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 2 ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง พบว่าในช่วงแรก คือ ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux มีค่ามีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 4.300 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 3.949 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เวลาที่ 60 จนถึงเวลาที่ 75 จากคือ 4.3 mV จนถึง 3.410 mV จะเห็นได้ว่าการตอบสนองกับค่าการส่องสว่าง ที่ให้แต่ผลการทดลองครั้งนี้ให้ค่าที่น้อยกว่าการทดลองครั้งที่ 1 แต่ยังคงมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้น ดังภาพประกอบที่ 5-13



ภาพประกอบที่ 5-13 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ FeCl_3 ครั้งที่ 2

เมื่อได้ทำการนำผลการทดลองทั้ง 2 ครั้งมาเขียนความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความต่างศักย์พบว่าในช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux ตั้งแต่นาทีแรกเป็นต้นไปค่าเฉลี่ยรวมคือ 3.921 mV และค่าสูงสุดคือ 6.141 mV และผลการทดลองครั้งที่ 1. ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดจากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์ที่ได้จากการสกัดขึ้นมาสามารถสร้างอิเล็กตรอนและส่งผ่านอิเล็กตรอนให้กับแถบการนำของ TiO_2 และอิเล็กโตรไลต์ FeCl_3 สามารถทำหน้าที่ในการรับอิเล็กตรอนจากภายนอกและส่งผ่านไปยังคายเซินไซโทเซอรัได้ทำให้เมื่อเวลาให้ค่าการส่องสว่าง 1,000 Lux ยังคงมีการให้ค่าความต่างศักย์ ดังภาพประกอบที่ 5-5 แต่ทำได้น้อยกว่าการทดลองที่ 5.2 และ 5.3 จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง จะเห็นได้ว่าการทดลองช่วง 20 นาทีแรกการทดลองครั้งที่ 1 มีการเพิ่มขึ้นของความต่างศักย์เท่ากับ 0.551 mV และครั้งที่ 2 มีการเพิ่มขึ้นของความต่างศักย์เท่ากับ 0.940 mV จากผลการทดลองดังกล่าวมาทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าอิเล็กโตรไลต์ FeCl_3 ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้



ภาพประกอบที่ 5-14 การเปรียบเทียบการทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างที่ 1,000 Lux และ 0 Lux ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ FeCl₃

จากทดลองที่ผ่านมาพบว่าในกรณีที่ค่าเริ่มต้นไม่เป็น 0 mV อาจมีสาเหตุมาจากอิเล็กโตรไลต์ที่ใช้ซึ่งได้แก่ FeCl₃ และ KI/I₂ ทำให้ระบบมีประจุอิสระเคลื่อนที่ในเซลล์ดังสมการ

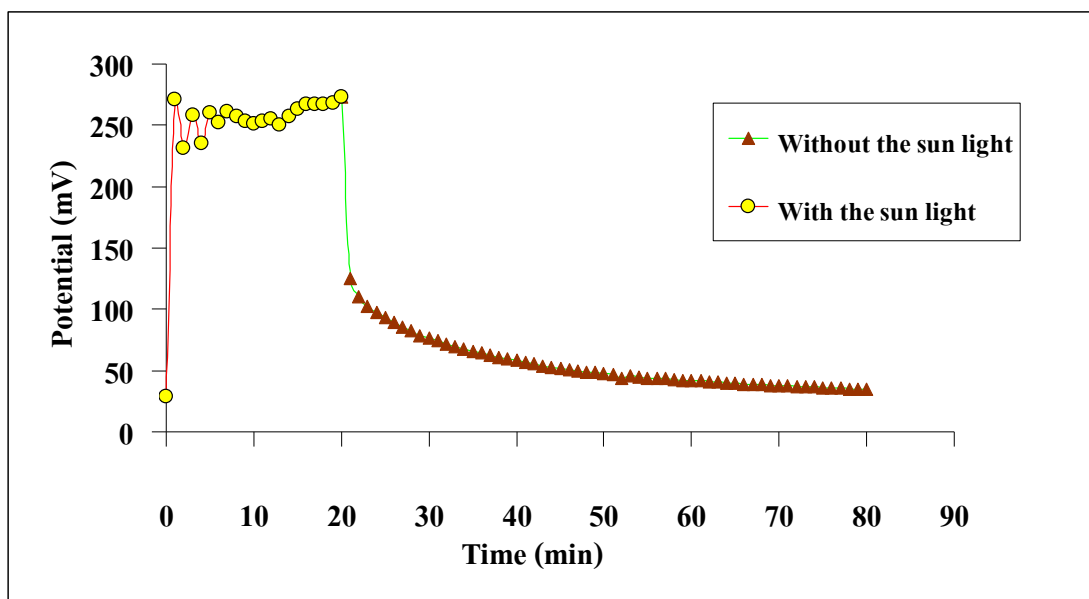


5.5 การทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์ใช้ไอ I₂ บริสุทธิ์โดยวัดกับแสงอาทิตย์

จากผลการทดลองของเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิดพบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2 (เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้ไอ I₂ บริสุทธิ์) มีความน่าสนใจมากที่สุด เนื่องจากการให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดแล้วยังเป็นวิธีการที่เตรียมที่ใหม่และไม่ต้องเสียเวลาในการหยดสารละลายอิเล็กโตรไลต์จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการทดลองต่อในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2

กราฟการทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างจากแสงอาทิตย์ของ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซิไทเซอร์โดยใช้ไอ I₂ บริสุทธิ์ ณ ช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์มีค่าการส่องสว่างมากที่สุด คือ เวลาประมาณ 13 นาฬิกาประมาณ 100,000-200,000 Lux (คุสิต, 2542) โดยทำการวัดค่า

แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด ได้กราฟความสัมพันธ์ของเวลากับความต่างศักย์ซึ่งกราฟที่ได้แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่เวลา 0-20 นาทีแรกได้รับค่าการส่องสว่างจากแสงอาทิตย์จริงและช่วงที่เวลา 21-80 นาที ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux พบว่าในช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่างจากแสงอาทิตย์จริง มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดสูงสุดเท่ากับ 273 mV ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ช่วง 1-20 นาที คือ 257.45 mV และช่วงที่ได้รับค่าการส่องสว่าง 0 Lux มีการลดลงอย่างรวดเร็วในนาทีที่ 20-21 จากค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด 273 mV เป็น 125 mV และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาทีที่ 80 จะพบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดเท่ากับ 34.5 mV จะเห็นได้ว่าค่าที่ลดต่ำลงในช่วงที่ได้รับแสงอาทิตย์คือ ค่า 231 mV กับ 253 mV จากการวัดในนาทีที่ 2 และ 5 ซึ่งเป็นค่าที่ลดลงอย่างชัดเจน อันเนื่องมาจากท้องฟ้าในขณะนั้นมีเมฆปกคลุมบางส่วนทำให้ค่าการส่องสว่างลดลง จากผลการทดลองทั้ง 80 นาทีทำให้ทราบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองกับค่าการส่องสว่างจากแสงอาทิตย์ได้ดังภาพประกอบที่ 5-15



ภาพประกอบที่ 5-15 การทดสอบโดยใช้ค่าการส่องสว่างจากแสงอาทิตย์ของ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2

5.6 ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดคายเซนซีไทเซอร์

ตารางที่ 5-1 แสดงผลการทดลองระหว่างความต้านทาน ความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้า

Resistance(k Ω)	Potential(mV)	Potential ² (mV) ²	Power (nWatt)
∞	320.0	102400.000	0.000
240.4	191.2	36557.440	152.095
239.6	190.8	36404.640	151.958
237.7	190.0	36100.000	151.898
234.3	190.0	36100.000	154.069
226.0	189.2	35796.640	158.364
218.3	187.0	34969.000	160.210
209.3	184.1	33892.810	161.950
202.6	182.4	33269.760	164.238
195.2	178.3	31790.890	162.880
173.5	170.0	28900.000	166.609
151.7	163.1	26601.610	175.322
124.2	140.2	19656.040	158.299
96.6	133.5	17822.250	184.476
73.5	108.3	11728.890	159.620
50.4	90.9	8262.810	164.107
45.0	50.8	2580.640	57.348
40.0	35.5	1260.250	31.506
30.0	23.2	538.240	17.941
20.0	14.1	198.810	9.941
10.0	9.8	96.040	9.604
9.0	8.1	65.610	7.290
8.0	7.5	56.250	7.031
7.0	5.2	27.040	3.863
6.0	4.4	19.360	3.227
5.0	3.7	13.690	2.738
4.0	2.9	8.410	2.103
3.0	2.2	4.840	1.613
2.0	1.4	1.960	0.980
1.0	0.7	0.490	0.490
0.9	0.6	0.360	0.400
0.8	0.5	0.250	0.313
0.7	0.5	0.250	0.357
0.6	0.4	0.160	0.267
0.5	0.3	0.090	0.180
0.4	0.2	0.040	0.100
0.3	0.2	0.040	0.133
0.2	0.1	0.010	0.050
0.1	0.1	0.003	0.025

จากผลการทดลองพบว่าไม่สามารถทำการวัดกระแสไฟฟ้าได้เพราะค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้มีค่าอยู่ในระดับไมโครแอมป์ดังสมการที่คำนวณต่อไปนี้

$$\text{จากกฎของโอมห์} \quad V = IR \quad (5.3)$$

ตัวอย่างการคำนวณกระแสไฟฟ้า ที่ค่าความต้านทานเท่ากับ $96,610 \Omega$ จะได้ค่าความต่างศักย์เท่ากับ 0.1335 V

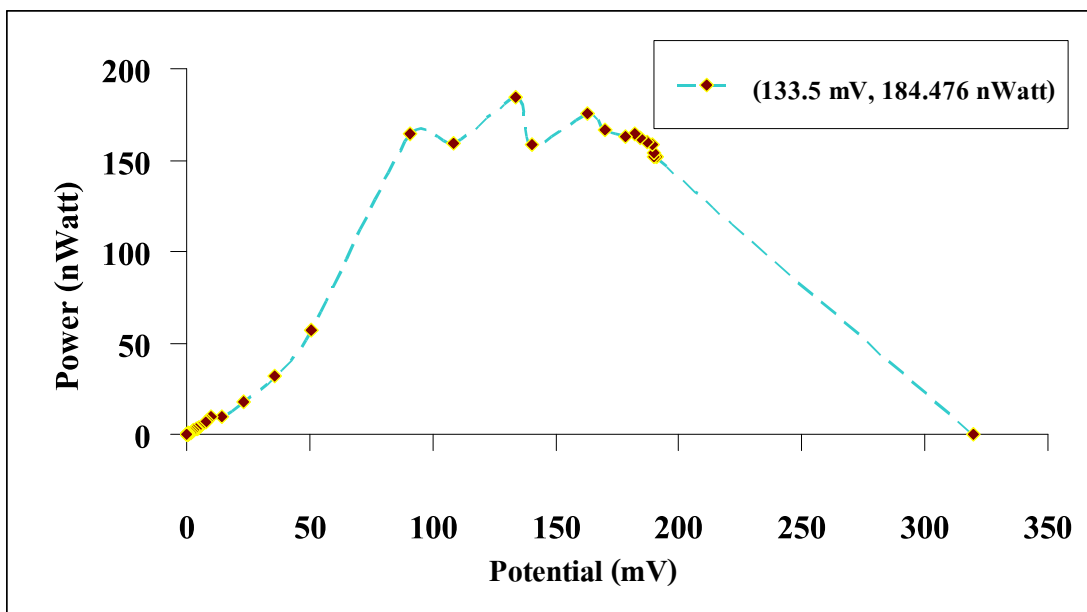
$$I = \frac{0.1335}{96,610} \text{ A}$$

$$I = 1.38184 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

จะเห็นได้ว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าน้อยมาก ผู้วิจัยจึงต้องหาค่ากำลังสูงสุดจากค่าความต่างศักย์และความต้านทานแทน โดยทำการทดลองแบบการหาลักษณะเฉพาะของกระแส-แรงดันไฟฟ้าแล้วทำการปรับค่าความต้านทานจาก $\infty \Omega$ (ความต้านทานอนันต์) แล้วลดลงมาเรื่อยๆ เป็นจำนวนด้วยกันทั้งหมด 39 ค่าโดยค่าต่ำสุดที่ใช้คือ 100Ω แล้วนำค่าความต่างศักย์และค่าความต้านทานที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าโดยใช้สมการที่ (3.29) มาประยุกต์ใช้กับสมการที่ (5.3)

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (5.4)$$

นำค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณมาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ดังภาพประกอบที่ 5-16 จากกราฟพบว่าที่ค่าความต่างศักย์ เท่ากับ 0.1335 V จะได้กำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ $1.84476 \times 10^{-7} \text{ W}$



ภาพประกอบที่ 5-16 ความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ 2

จากภาพประกอบที่ 5-16 และตารางที่ 5-1 ทำให้ทราบว่าค่าความต้านทานภายในของเซลล์แสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถสังเกตได้จากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด จากลักษณะของกระแส-แรงดันไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์พบว่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดจะเท่าความต้านทานภายในที่นำต่อเป็น R_L (Nilsson, 1993) มีค่าเท่ากับ $96,610 \Omega$ และผลของกำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ $1.84476 \times 10^{-7} \text{ W}$

จากค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดสามารถนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพได้โดยดั่งสมการที่

(3.34)

$$\eta = \frac{P_{\max} (W)}{\text{Area}(m^2) \times P_{in} (W / m^2)} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{(1.84476 \times 10^{-7} \text{ W})}{(8 \times 5.5 \text{ cm}^2) \times (3.42 \times 10^{-3} \text{ W / cm}^2)} \times 100\%$$

$$\eta = 1.2259 \times 10^{-5} \%$$

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยมากอาจเนื่องจากกระจกนำไฟฟ้าที่นำมาใช้มีความต้านทานมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์โดยทั่วไป แต่เซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้สร้างขึ้นมาก็ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อแสงและสร้างอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งจะสังเกตได้จากความสัณฐานที่เกิดขึ้นของทุกๆผลการทดลอง