

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการดำเนินการ โครงการวิจัยการพัฒนาระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบลดอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์ โดยได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกพืชระบบไฮโดรโปนิคส์ในพื้นที่ที่ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า โดยใช้พลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นพลังงานหลัก มีดังต่อไปนี้

#### 4.1 ผลการออกแบบระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบลดอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์

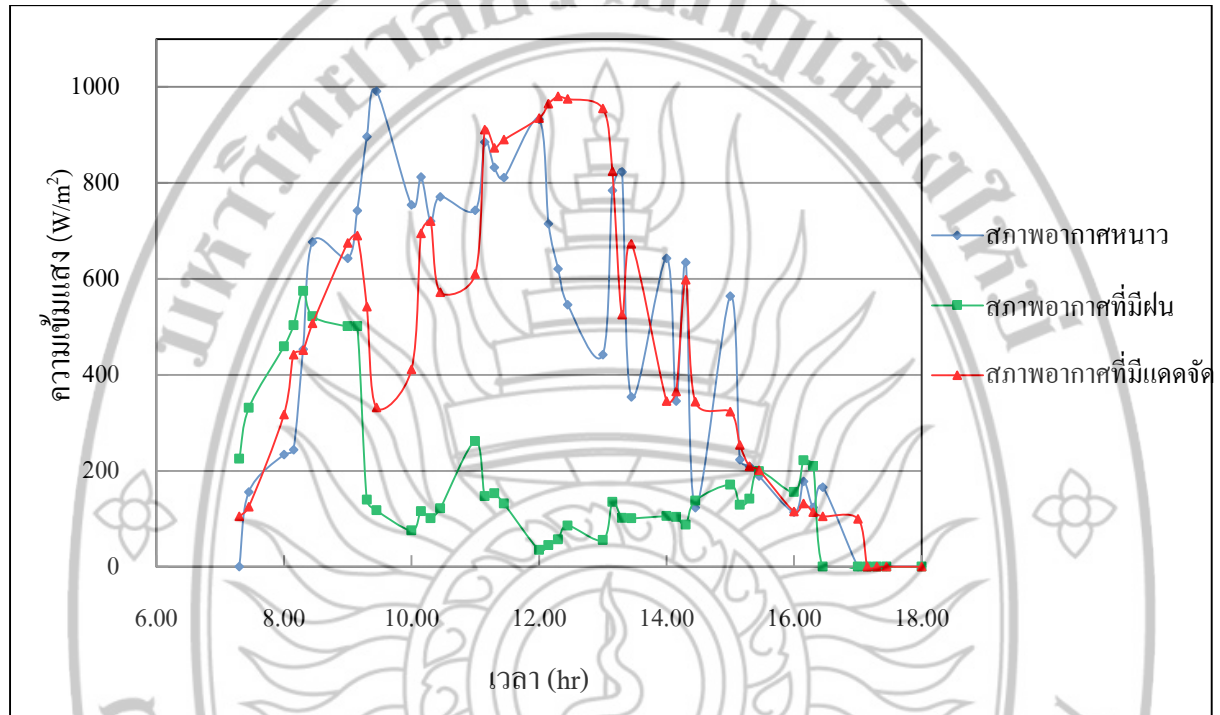
การออกแบบระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบลดอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์ จะต้องคำนึงถึงพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ โดยระบบจะต้องสามารถทำงานได้สมบูรณ์โดยไม่พึ่งพาแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้า การสร้างระบบดังกล่าวสามารถดำเนินงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าและเหมาะสมต่อการนำมาใช้งาน ระบบใช้น้ำใช้ปั๊มน้ำแบบใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) มีการสำรองพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 โรงเรือนสำหรับปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ โดยใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์

#### 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบลดอุณหภูมิของพีซีไฮโดรโปนิคส์

ได้ทำการเก็บข้อมูลสมรรถนะของเซลล์แสงอาทิตย์สภาพอากาศที่มีฝนตก สภาพอากาศที่มีอากาศหนาว และสภาพอากาศที่มีแดดจัด เพื่อทำการวิเคราะห์การทำงานของระบบ ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.2 ค่าความเข้มแสงในวันที่มีสภาพอากาศหนาว ฝน และแดดจัด

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สภาพอากาศที่มีอากาศหนาว และสภาพอากาศที่มีแดดจัด

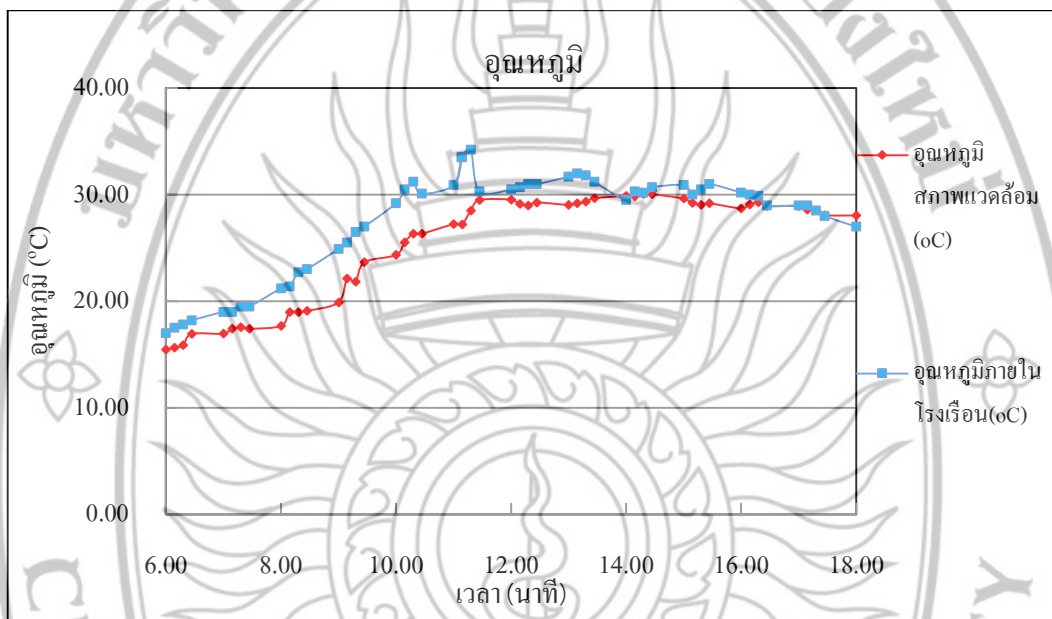
ลักษณะสภาพอากาศ	ข้อมูล	แผงเซลล์แสงอาทิตย์	
		แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
สภาพอากาศที่มีฝน	ค่าเฉลี่ย	15.18	0.93
	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (W/hr)	14.12	
สภาพอากาศที่หนาว	ค่าเฉลี่ย	33.16	1.9
	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (W/hr)	63.00	
สภาพอากาศที่มีแดดจัด	ค่าเฉลี่ย	28.17	1.85
	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (W/hr)	52.11	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สภาพอากาศที่มีอากาศหนาว ปรากฏว่าสมรรถนะกำลังการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 63.00 W/hr.

สภาพอากาศที่มีแดดจัด ปรากฏว่าสมรรถนะกำลังการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถผลิตไฟฟ้าเฉลี่ย 52.11 W/hr. และสภาพอากาศที่มีฝนปรากฏว่าสมรรถนะกำลังการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถผลิตไฟฟ้าเฉลี่ย 14.12 W/hr. ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าในช่วงที่เป็นฤดูหนาวจะมีกำลังการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุด

#### 4.2.1 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ไม่มีระบบสเปรย์น้ำและมีการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำ เพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน

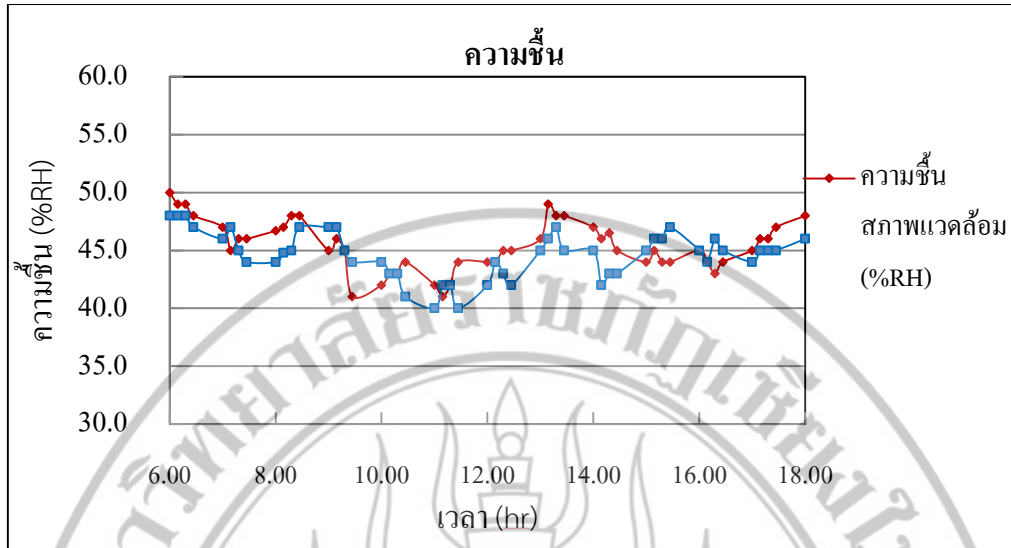
##### 1) โรงเรือนที่ไม่มีระบบสเปรย์น้ำ



ภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ไม่มีระบบสเปรย์น้ำ

จากภาพที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ไม่มีระบบสเปรย์น้ำ พบว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือน เนื่องจากโครงสร้างของโรงเรือนมีการใช้พลาสติกใสในการคลุมโครงสร้าง จึงส่งผลให้เกิดความร้อนสะสม เกิดความร้อนแผ่กระจายทั่วภายในโรงเรือน ในลักษณะของ Green house

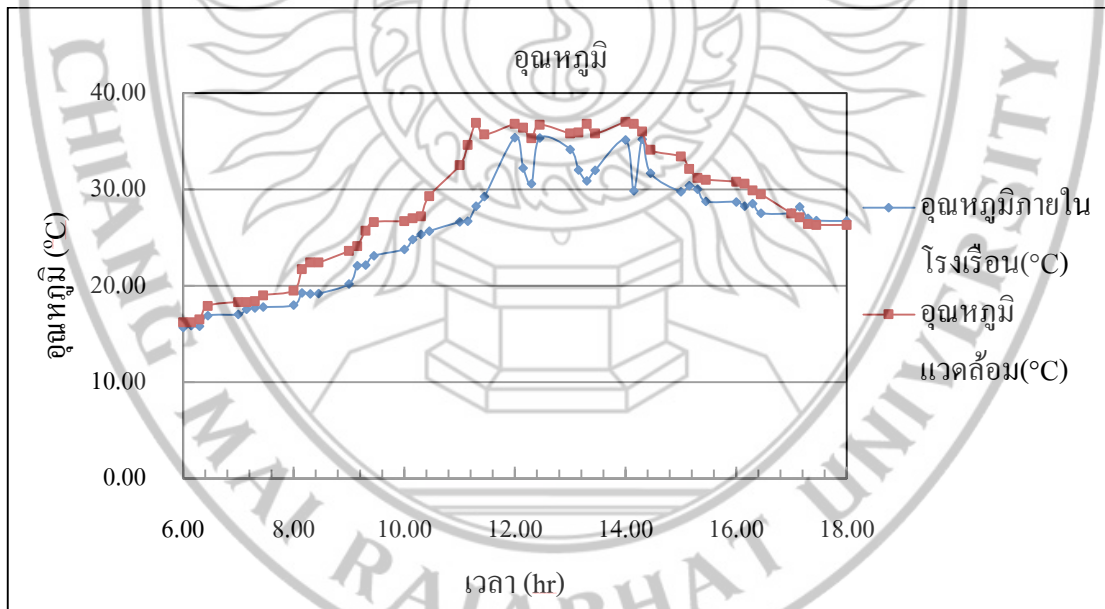




ภาพที่ 4.4 ผลการทดสอบค่าความชื้นที่เกิดขึ้นในโรงเรือนที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ

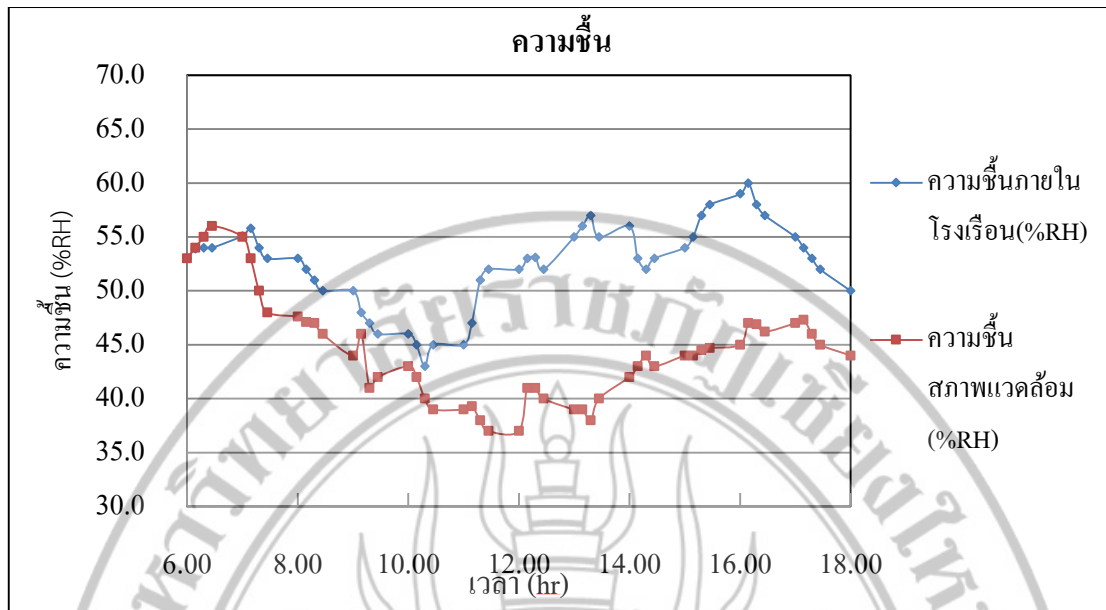
จากภาพที่ 4.4 ผลการทดสอบค่าความชื้นที่เกิดขึ้นในโรงเรือนที่ไม่มีการสเปรย์น้ำ พบว่าความชื้นของภายในโรงเรือนและความชื้นของสภาพแวดล้อมอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

2) โรงเรือนที่มีระบบสเปรย์น้ำ โดยได้ติดตั้งระบบสเปรย์น้ำเพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน และติดตั้งระบบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิภายในโรงเรือนอยู่ที่  $35^{\circ}\text{C}$  (เก็บข้อมูลสภาพอากาศที่มีแดดจัด) เพื่อป้องกันความร้อนสะสม และลดอุณหภูมิที่สูงจนเกินในโรงเรือน เพื่อเป็นการป้องกันการเสียหายต่อพืชไฮโดรโปนิคส์ จากการทดสอบ แสดงในภาพที่ 4.5



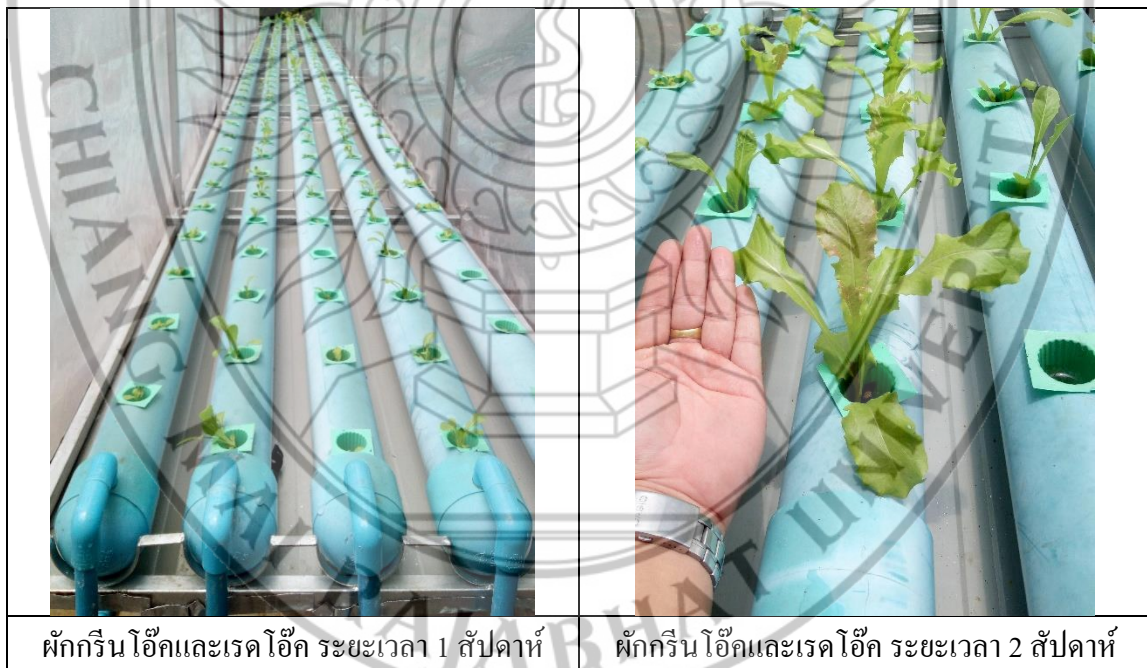
ภาพที่ 4.5 ผลการทดสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่มีระบบสเปรย์น้ำ

จากภาพที่ 4.5 ผลการทดสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือน ที่มีการติดตั้งระบบสเปรย์น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ พบว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม เนื่องจากการสเปรย์น้ำ มีส่วนช่วยในการลดความร้อนสะสมที่เกิดขึ้นในโรงเรือนได้

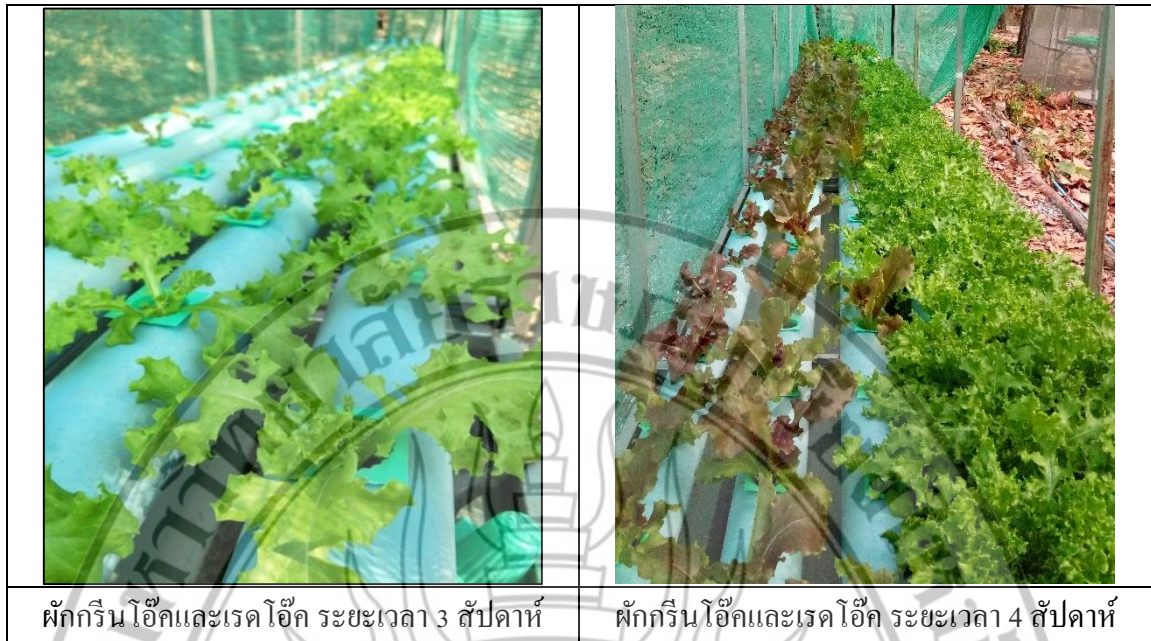


ภาพที่ 4.6 ผลการทดสอบค่าความชื้นที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่มีการสเปรย์น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ จากรูปผลการทดสอบค่าความชื้นที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่มีการสเปรย์น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ พบว่าความชื้นของภายในโรงเรียนมีค่าสูงกว่าความชื้นของสภาพแวดล้อม เนื่องจากระบบสเปรย์น้ำ มีส่วนช่วยให้ความชื้นภายในโรงเรียนมีค่าเพิ่มขึ้น

#### 4.3 ผลศึกษาการเพาะปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์รวมถึงการศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์







ผักกรีน โฉกและเรดโฉก ระยะเวลา 3 สัปดาห์

ผักกรีน โฉกและเรดโฉก ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ภาพที่ 4.7 ผักกรีน โฉกและเรดโฉก ระยะเวลา 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์

การเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของผักกรีน โฉกและเรดโฉกที่ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลายและระบบลดอุณหภูมิของพีชไฮโดรโปนิคส์ในแต่ละสัปดาห์จะสามารถแสดงดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของผักกรีน โฉก และเรดโฉก โดยการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายหมุนเวียนน้ำ และปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายไม่หมุนเวียนน้ำ

สัปดาห์	ความสูงเฉลี่ยกรีนโฉก		ความสูงเฉลี่ยเรดโฉก	
	ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายหมุนเวียนน้ำ (cm)	ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายไม่หมุนเวียนน้ำ [5](cm)	ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายหมุนเวียนน้ำ (cm)	ปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายไม่หมุนเวียนน้ำ[5] (cm)
สัปดาห์ที่ 1	3.35	3.00	3.53	2.95
สัปดาห์ที่ 2	9.55	7.25	8.87	7.12
สัปดาห์ที่ 3	10.72	9.45	9.80	8.23
สัปดาห์ที่ 4	13.01	11.38	11.12	10.87

จากตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของผักกรีน โฉก และเรดโฉก โดยการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายหมุนเวียนน้ำ และปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายไม่

หมุนเวียนน้ำ พบว่า การปลูกแบบปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายหมุนเวียนน้ำ ผักเจริญเติบโต ได้ดีกว่าการปลูกแบบปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์แบบใช้สารละลายไม่หมุนเวียนน้ำ คิดเป็น 12.52 และ 2.24% ตามลำดับ เนื่องจาก การเวียนสารละลายในน้ำทำให้ผักที่ทำการเพาะปลูก ได้รับสารอาหารและออกซิเจน เพื่อใช้เป็นอาหาร สำหรับในการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ และทั่วถึง

#### 4.4 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์

เงินลงทุนเริ่มต้นของชุดต้นแบบการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์โดยใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ ที่จะใช้ในโครงการ พิจารณาเฉพาะเงินลงทุน โดยไม่มีการพิจารณาค่าดำเนินการต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลประมาณการราคากระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์ (ประเมินค่าใช้จ่ายต่อปีในการเพาะปลูก)

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท/หน่วย)	ราคาสุทธิ
1.ระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์	1 ระบบ	37,000	37,000
2. เมล็ดพันธุ์	12 ถุง	30	360
5. ปุ๋ยน้ำ A และ B	12 ชุด	150	1,800
ราคารวมของเครื่องจักรทั้งหมด(บาท)			39,160

##### 4.4.1 ผลการประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต (Operation and Maintenance Costs)

การประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต พิจารณาจากค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และค่าสาธารณูปโภค ได้แก่ ค่าไฟฟ้า

สมมติฐานเบื้องต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงการ	หน่วย	จำนวน
อายุของระบบ	ปี	5
มูลค่าซาก	%	10
ค่าบำรุงรักษา	%	5
ปริมาณผักไฮโดรโปนิคส์ที่ผลิตได้	กก./ครั้ง	97.50
	กก./ปี	780*

\*หมายเหตุ ใน 1 ปีสามารถปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ได้ 8 ครั้ง

#### 4.4.2 ผลการประเมินต้นทุนต่อหน่วย

การประเมินต้นทุนต่อหน่วยของระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์ที่ โดยพิจารณาการลงทุนการสร้างระบบ วัสดุอุปกรณ์ในการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินต้นทุนระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์

รายการ	หน่วย	ราคา
1. เงินลงทุนเริ่มต้น	บาท	37,000
2. ค่าดำเนินการ		
2.1 ค่าแรงงาน	บาท/ปี	240*
2.2 ค่าวัสดุคิบ(เมล็ดพันธุ์, ปุ๋ย A B)	บาท/ปี	10,680
2.3 ค่าบำรุงรักษา คิดเป็น 5% ของเงินลงทุนเบื้องต้น)	บาท/ปี	1,850
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	บาท/ปี	49,770
ระยะเวลาทำงาน	วัน/ปี	25
ราคาต้นทุนผักไฮโดรโปนิคส์ที่ผลิตได้	บาท/กก.	29.54
ราคาขายส่งผักไฮโดรโปนิคส์ในท้องตลาด (กรีน อีท เรด อีท)	บาท/กก.	55

หมายเหตุ \* คิดจากเวลาการทำงานใน 1 ปีทำงานครั้งละ 1 ชั่วโมง/วัน

ผลการคำนวณต้นทุนระบบไฟฟ้ากระแสตรงจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับระบบปั๊มสารละลาย และระบบควบคุมอุณหภูมิของพืชไฮโดรโปนิคส์ และมีราคาต้นทุนผักไฮโดรโปนิคส์ที่ผลิตได้ คือ 29.54 บาท/กิโลกรัม ใน 1 ปี สามารถปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ได้จำนวน 8 ครั้ง ครั้งละ 97.50 กิโลกรัม ดังนั้นใน 1 ปี จะสามารถผลิตได้ผลรวม 780 กิโลกรัม เมื่อทำการประเมินเงินต้นทุนพบว่า เมื่อคิดกำไรจากการหักราคาต้นทุนการผลิต จะได้กำไรทั้งสิ้น 19,857.50 บาท/ปี คิดเป็นระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.86 ปี