บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน ประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของชุดเพาะปลูกในน้ำและศึกษาประสิทธิภาพของชุดเพาะปลูกในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน

4.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส

4.3 ผลการวิเคราะห์สารละลายธาตุอาหาร

4.4 เปรียบเทียบการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน

4.1 ประสิทธิภาพการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน จากการวัดอัตราการไหลของน้ำ และการทำงานของชุดควบคุมการทำงานของระบบ โดยทดสอบประสิทธิภาพของชุดเพาะปลูกในน้ำ 4 ชุดการทดลอง และมีรายละเอียดดังตาราง 4.1

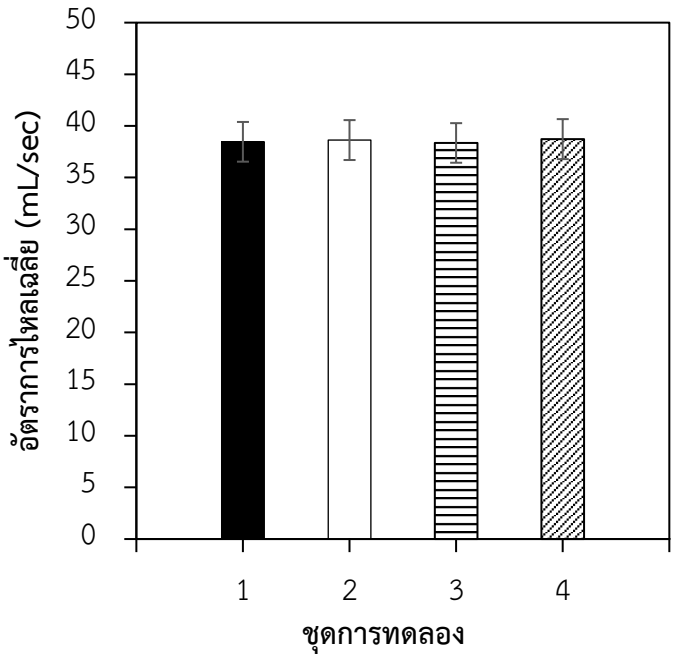
ตาราง 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน

การทดสอบ ประสิทธิภาพการทำงาน	**เกณฑ์ที่ใช้ในการ ทดสอบประสิทธิภาพ**	**การทำงาน (ชุดการทดลอง)**			
		1	2	3	4
1. อัตราการไหลของน้ำ	38 mL/sec	✓	✓	✓	✓
2. การทำงานของปั๊มน้ำ	38 mL/sec	✓	✓	✓	✓
3. การทำงานของหลอดไฟ LED	<2,000 lux	-	-	✓	✓
4. การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าแสง	<2,000 lux	-	-	✓	✓
5. การทำงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	เช็คระบบการทำงานได้	-	-	✓	✓

จากตาราง 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน พบว่า การทำงานของชุดการทดลองทั้ง 4 ชุดการทดลองนั้นสามารถทำงานได้ตามเกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพที่ได้กำหนดไว้

4.1.1 อัตราการไหลของน้ำ

อัตราการไหลของน้ำ (ทำซ้ำ 5 ครั้ง) ของชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 38.46 มิลลิลิตรต่อวินาที ชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 38.63 มิลลิลิตรต่อวินาที ชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 38.35 มิลลิลิตรต่อวินาที และชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 38.72 มิลลิลิตรต่อวินาที ดังภาพ 4.1

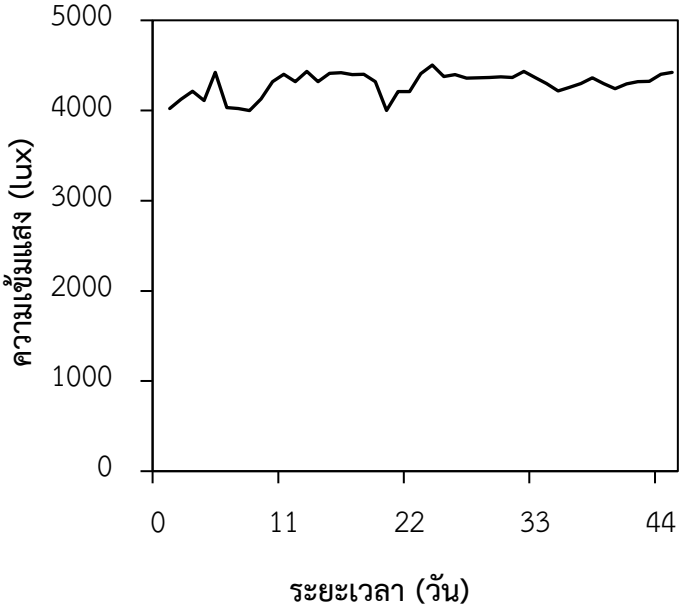


ภาพ 4.1 อัตราการไหลของน้ำ

จากภาพ 4.1 การวัดอัตราการไหลของน้ำ 4 ชุดการทดลอง พบว่า อัตราการไหลของชุดการทดลองทั้ง 4 ชุด มีค่าตามเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ ให้มีอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 38 mL/sec

4.1.2 การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง

การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสงของชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 4 ดังภาพ 4.2



ภาพ 4.2 การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสง

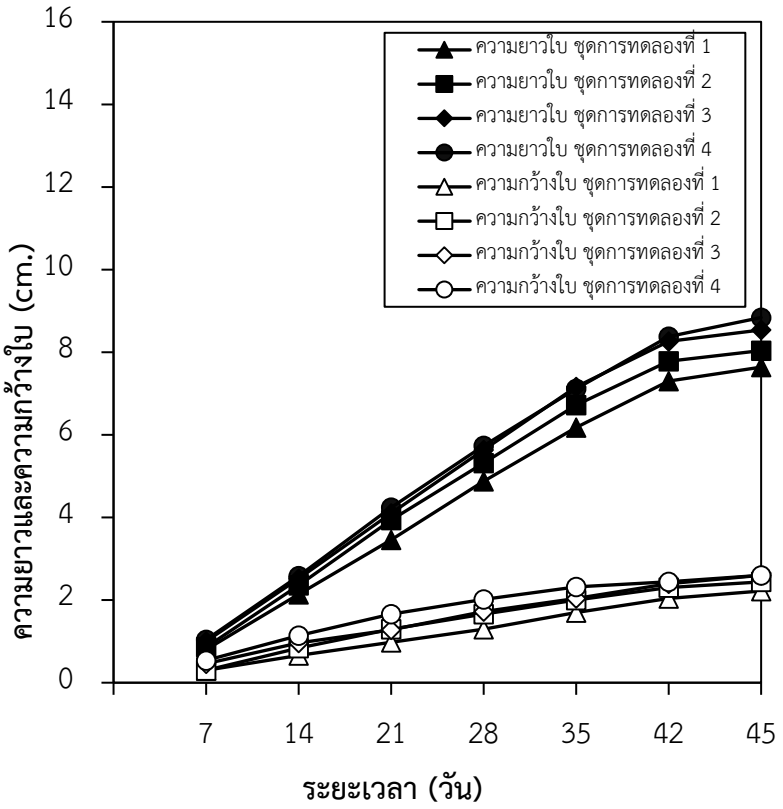
จากภาพ 4.2 การทำงานของเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสงในช่วงเวลาต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงต่อวันเท่ากับ 4,295 lux

4.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสเป็นระยะเวลา 45 วัน โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 และสังเกตการณ์เจริญเติบโตจากการวัดความยาวและความกว้างใบ ความยาวราก จำนวนใบ และความสูงของผักสลัดกรีนคอส

4.2.1 ความยาวและความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส

ศึกษาความยาวและความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอสของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ทั้ง 4 ชุดการทดลอง มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน ดังภาพ 4.3



ภาพ 4.3 ความยาวและความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส

จากภาพ 4.3 ความยาวและความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอสทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า ความยาวใบของผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่องอย่างคงที่ ในช่วงวันที่ 7 ถึงวันที่ 42 วัน และการเจริญเติบโตเริ่มจะคงที่เมื่อวันที่ 42 ถึงวันที่ 45 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความยาวใบของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เมื่อพิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ -5.760 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวใบของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 2

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -6.046 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวใบของผักสลัดกรีนคอสโดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 3

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -2.5802 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวใบของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 3 และ 4 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 3 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -5.0275 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวใบของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส ในชุดการทดลองที่ 2 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความกว้างใบของต้นกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เมื่อพิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ -5.1724 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 2

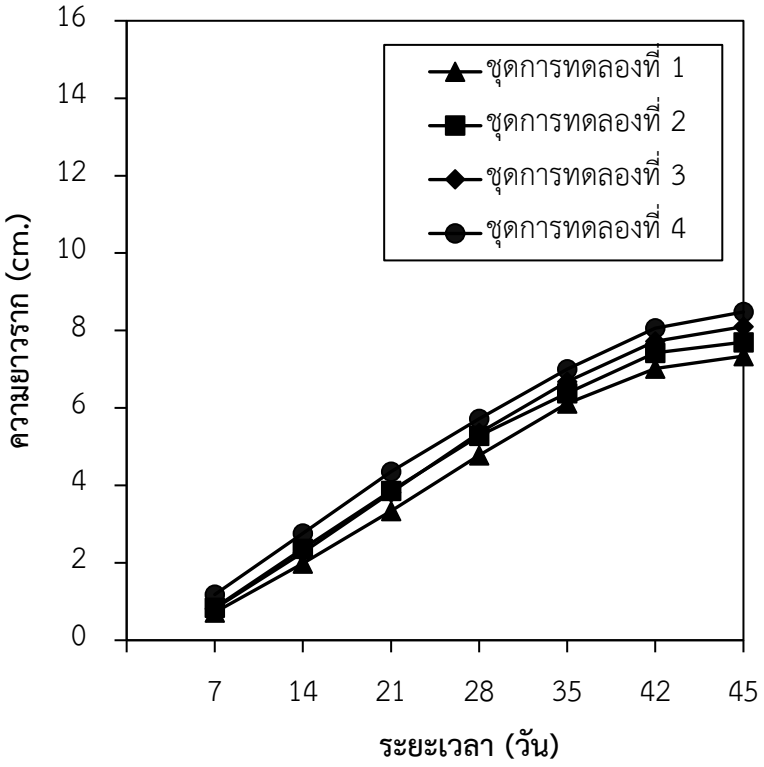
เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -5.1724 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 3

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -3.2811 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 3 และ 4 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 3 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -7.8243 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส ในชุดการทดลองที่ 2 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

4.2.2 ความยาวรากของผักสลัดกรีนคอส

ศึกษาความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่าทั้ง 4 ชุดการทดลอง มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน ดังภาพ 4.4



ภาพ 4.4 ความยาวรากของผักสลัดกรีนคอส

จากภาพ 4.4 ความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า ความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่องอย่างคงที่ ในช่วงวันที่ 7 ถึงวันที่ 42 และการเจริญเติบโตเริ่มจะคงที่เมื่อวันที่ 42 ถึงวันที่ 45 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เมื่อพิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ -6.9422 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอส ในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 2

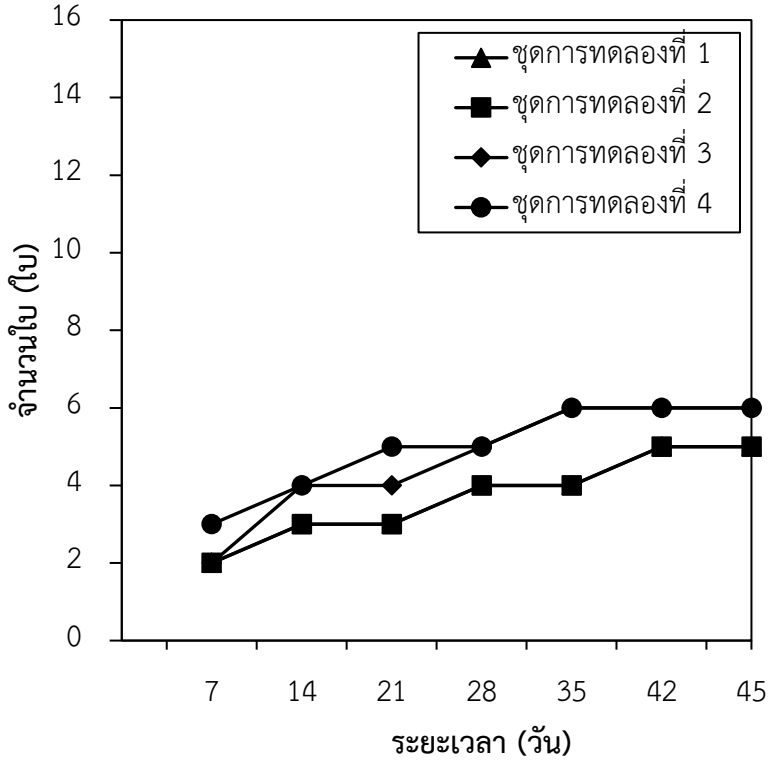
เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -5.6089 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสโดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 3

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -12.4722 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวรากของของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 3 และ 4 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 3 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -9.0543 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 ดังนั้นจึงคล้อยตามสมมติฐาน และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความยาวรากของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 2 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

4.2.3 จำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส

ศึกษาจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่าทั้ง 4 ชุดการทดลอง มีการเจริญเติบโตของจำนวนใบที่ใกล้เคียงกัน ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 จำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส

จากภาพ 4.5 จำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า จำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่องอย่างคงที่ ในช่วงวันที่ 7 ถึงวันที่ 42 และการเจริญเติบโตเริ่มจะคงที่เมื่อวันที่ 42 ถึงวันที่ 45 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 คือ การเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับชุดการทดลองที่ 2

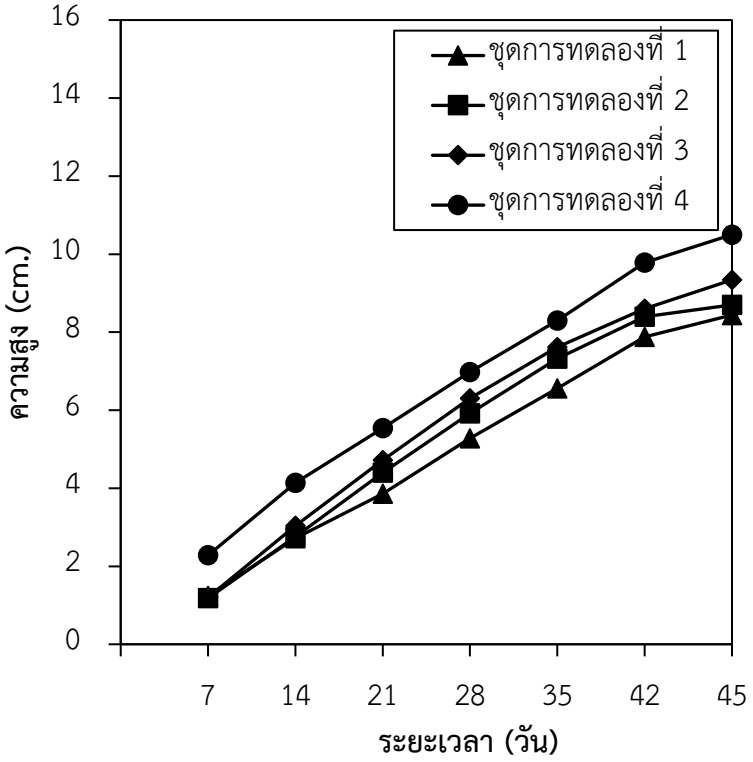
เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -4.5826 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 3

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -1.5492 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 3 และ 4 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 3 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -6.9713 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 2 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

4.2.4 ความสูงของผักสลัดกรีนคอส

ศึกษาความสูงของผักสลัดกรีนคอสของชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่าทั้ง 4 ชุดการทดลอง มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 ความสูงของผักสลัดกรีนคอส

จากภาพ 4.6 ความสูงของผักสลัดกรีนคอสทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า ความสูงของผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่องอย่างคงที่ ในช่วงวันที่ 7 ถึงวันที่ 42 และการเจริญเติบโตเริ่มจะคงที่เมื่อวันที่ 42 ถึงวันที่ 45 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เมื่อพิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ -3.2807 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอสโดยใช้ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 2

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -4.5047 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอส โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 1 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 3

เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -11.3489 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอส โดยใช้ปุ๋ย

AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองของชุดการทดลองที่ 3 และ 4 เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 3 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

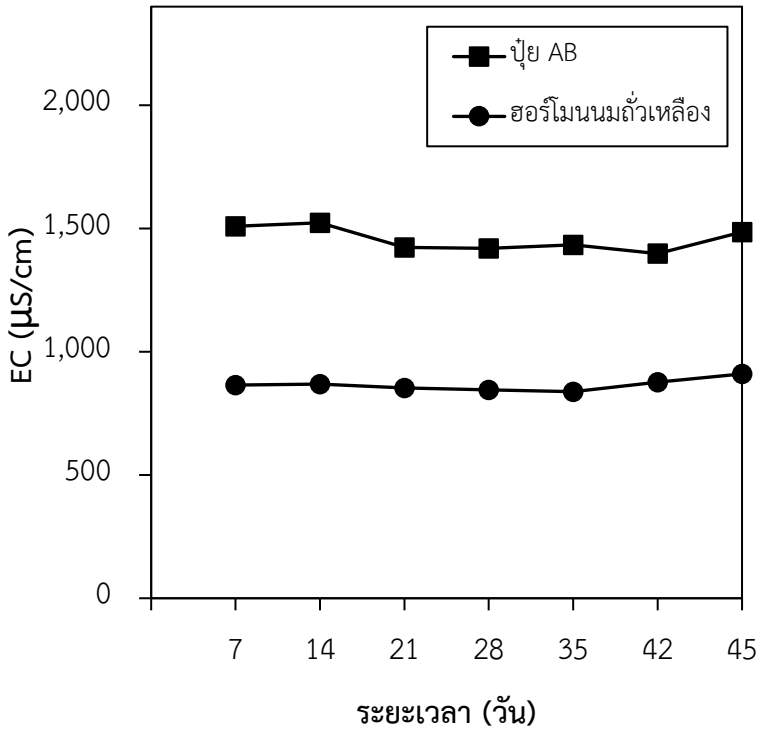
เมื่อพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -11.8284 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของความสูง โดยไม่ใช้หลอดไฟ LED และใช้หลอดไฟ LED เหมือนกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การเจริญเติบโตของความสูงของผักสลัดกรีนคอสในชุดการทดลองที่ 2 น้อยกว่าชุดการทดลองที่ 4

4.3 ผลการวิเคราะห์สารละลายธาตุอาหาร

จากการศึกษาสารละลายธาตุอาหารเป็นเวลา 45 วัน โดยมีสารละลายธาตุอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ซึ่งมีการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด – ด่าง ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และอุณหภูมิ

4.3.1 ค่าการนำไฟฟ้า

ศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 3 มีค่าแตกต่างกับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ดังภาพ 4.7



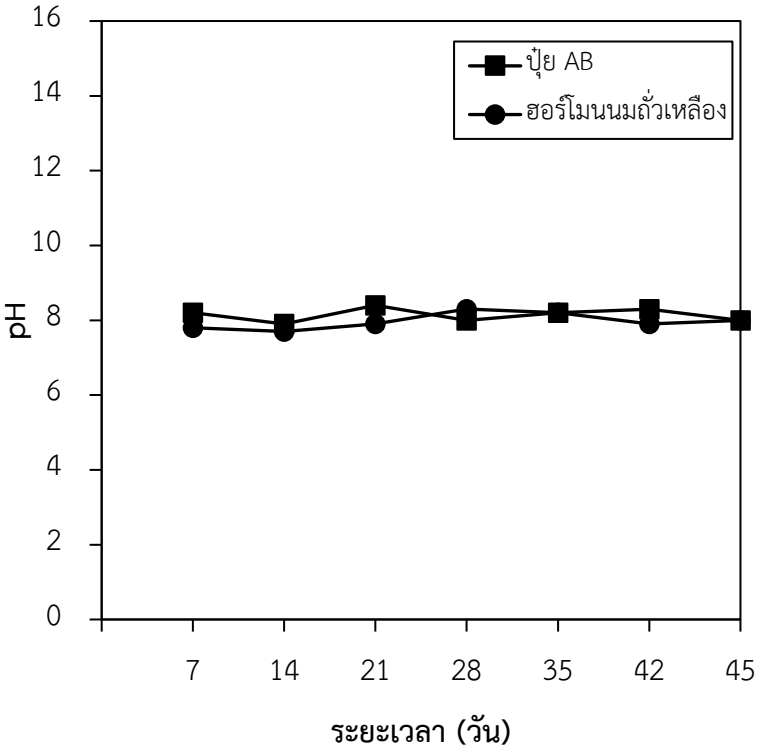
ภาพ 4.7 ค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

จากภาพ 4.7 ค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง พบว่า ผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตแบบต่อเนื่องอย่างคงที่ ในช่วงวันที่ 7 ถึงวันที่ 42 วัน และการเจริญเติบโตเริ่มจะคงที่เมื่อวันที่ 42 ถึงวันที่ 45 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง เมื่อพิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ 34.1914 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การใช้ปุ๋ย AB มีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

4.3.2 ค่าความเป็นกรด – ด่าง

ศึกษาค่าความเป็นกรด – ด่างของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ดังภาพ 4.8



ภาพ 4.8 ค่าความเป็นกรด – ด่างของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

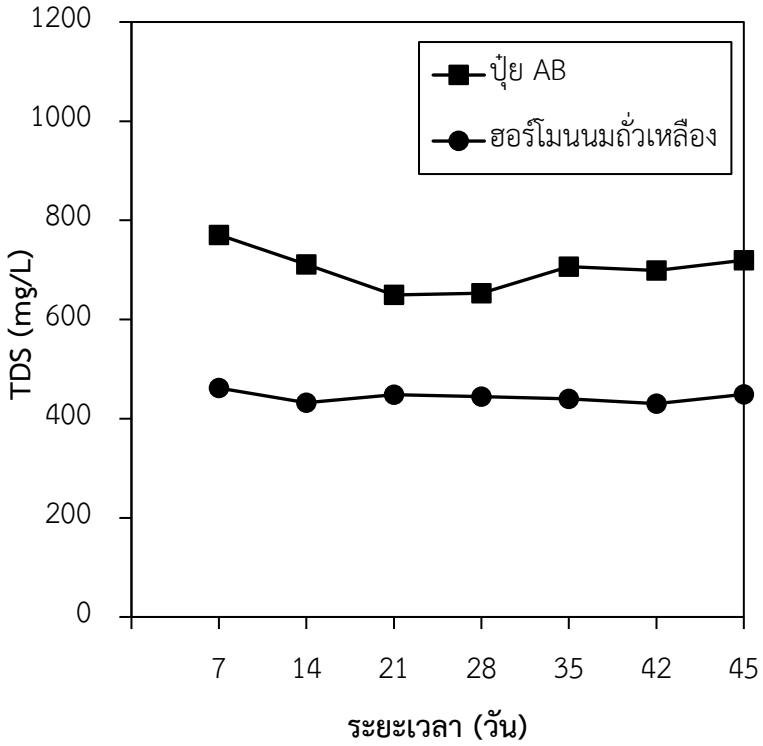
จากภาพ 4.20 ค่าความเป็นกรด – ด่างของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง สามารถสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ย AB เป็นระยะเวลา 45 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.14 และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.97 ค่าความเป็นกรด – ด่างของฮอร์โมนนมถั่วเหลืองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดกรีนคอสมากกว่าปุ๋ย AB ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารมีความเป็น

กรด - ด่างมากเกินจำเป็นจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปรับแก้ความเป็นกรด - ด่าง

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง พิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ 1.5802 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเป็นกรด – ด่างของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การใช้ปุ๋ย AB มีค่าความเป็นกรด – ด่างมากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

4.3.3 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ศึกษาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ดังภาพ 4.9



ภาพ 4.9 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

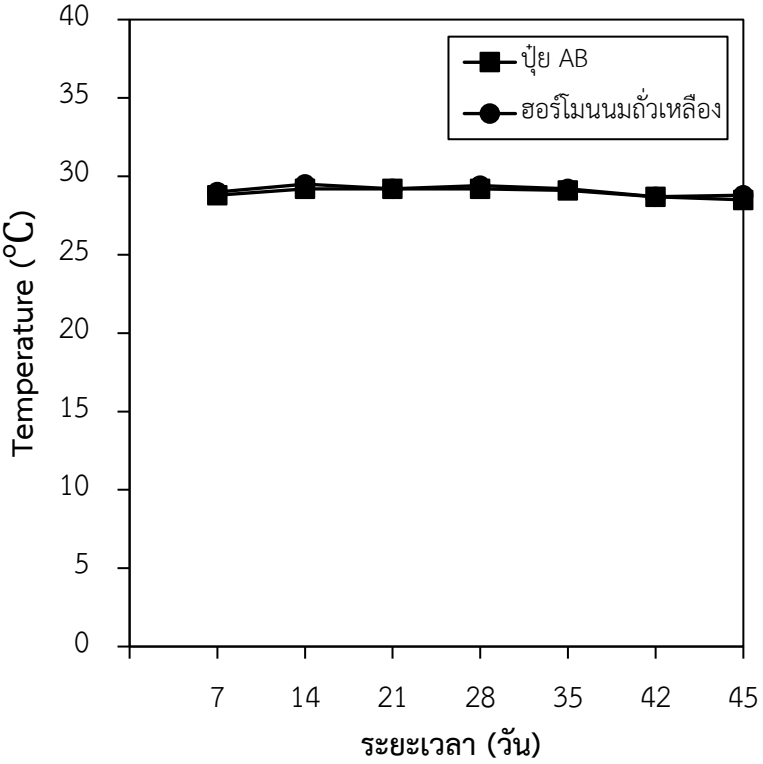
จากภาพ 4.21 ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง สามารถสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ย AB เป็นระยะเวลา 45 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 701.27 มิลลิกรัมต่อลิตร และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 443.74 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดกรีนคอสมากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง โดยค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด จะเป็นตัวบ่งบอกคุณภาพของน้ำปุ๋ย หรือน้ำที่ใช้กับการปลูกผักว่า

ธาตุอาหารในน้ำนั้นเพียงพอหรือไม่สำหรับการเพาะปลูก ซึ่งหากไม่เพียงพอเกษตรกรหรือผู้ปลูกผักไฮโดรโพนิกส์สามารถเพิ่มหรือเติมธาตุอาหารลงไปในน้ำก่อนนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง พิจารณาจาก ค่า t Stat เท่ากับ 17.4929 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การใช้ปุ๋ย AB มีของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

4.3.4 อุณหภูมิ

ศึกษาอุณหภูมิของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 ดังภาพ 4.10



ภาพ 4.10 ค่าอุณหภูมิของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

จากภาพ 4.22 ค่าอุณหภูมิของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง สามารถสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ย AB เป็นระยะเวลา 45 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.96 องศาเซลเซียส และฮอร์โมนนมถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.11 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิของปุ๋ย AB อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดกรีนคอสมากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง พิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -3.2675 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two – tail เท่ากับ 2.4470 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของปุ๋ย AB และฮอร์โมนนมถั่วเหลือง ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การใช้ปุ๋ย AB มีอุณหภูมิมากกว่าฮอร์โมนนมถั่วเหลือง

4.4 เปรียบเทียบการทำงานของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน

ศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบของชุดเพาะปลูกในน้ำแบบประหยัดพลังงาน โดยเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของชุดทดลองที่มีการติดตั้งชุดควบคุมแบบใช้พลังงานไฟฟ้าจากบ้านเรือน ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของชุดเพาะปลูกในน้ำที่มีการติดตั้งชุดควบคุมแบบใช้พลังงานไฟฟ้าจากบ้านเรือน

อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าในชุดควบคุม	**ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์)**	
	1 วัน	**1 เดือน**
บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์	0.03	1.04
ปั๊มน้ำ	0.10	3.00
หลอดไฟ LED	0.65	19.44

จากตาราง 4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของชุดเพาะปลูกในน้ำที่มีการติดตั้งชุดการสั่งการแบบใช้พลังงานไฟฟ้าจากบ้านเรือน พบว่า ในระยะเวลา 1 วัน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์ใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 0.03 กิโลวัตต์ ปั๊มน้ำใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 0.10 กิโลวัตต์ หลอดไฟ LED ใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 0.65 กิโลวัตต์ และในระยะเวลา 1 เดือน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเซนเซอร์ใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 1.04 กิโลวัตต์ ปั๊มน้ำใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 3 กิโลวัตต์ หลอดไฟ LED ใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 19.44 กิโลวัตต์

สามารถสรุปได้ว่าในระยะเวลา 1 วัน ชุดควบคุมมีการใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 0.78 กิโลวัตต์ และในระยะเวลา 1 เดือน ชุดควบคุมมีการใช้ปริมาณไฟฟ้าฟ้าเท่ากับ 23.40 กิโลวัตต์

4.4.1 การศึกษาปริมาณค่าไฟฟ้าของชุดควบคุม

ปริมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินระบบของชุดการสั่งการ เปรียบเทียบจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบ ดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ปริมาณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินระบบ

ระยะเวลา	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์)	ค่าไฟฟ้า (บาท)
1 วัน	0.78	2.83
1 เดือน	23.40	84.79

มีอัตราการใช้ค่าไฟเท่ากับ 2.83 บาท และในระยะเวลา 1 ปี ชุดการสั่งการมีอัตราการใช้ค่าไฟฟ้าเท่ากับ 1,018 บาท