

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการใช้น้ำทิ้งจากการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยต่อสมบัติทางเคมีของดินและการเจริญเติบโตของดาวเรือง (*Tagetes erecta*) ซึ่งปลูกในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 9 นิ้ว โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ ไม้ใส่ปุ๋ย, ใส่น้ำทิ้ง 10 เปอร์เซ็นต์, ใส่น้ำทิ้ง 20 เปอร์เซ็นต์, ใส่น้ำทิ้ง 30 เปอร์เซ็นต์, ใส่น้ำทิ้ง 40 เปอร์เซ็นต์ และใส่ปุ๋ยเคมี บันทึกการเจริญเติบโตของดาวเรืองทุกสัปดาห์หลังย้ายปลูก เปรียบเทียบความในแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี ANOVA และจัดกลุ่มด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ มีผลการทดลองดังนี้

### 1. คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนปลูกและน้ำทิ้งก่อนการทดลอง

จากผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูก และน้ำทิ้งจากกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยดังแสดงใน (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกและน้ำทิ้งจากการหมักก๊าซชีวภาพ

สมบัติทางเคมี	ดินก่อนปลูก	น้ำทิ้ง
pH	5.44	5.57
Nitrogen concentration (ppm)	1033	4900
Phosphorus concentration (ppm)	161.68	1300
Potassium concentration (ppm)	754.48	3600

### 2. สมบัติทางเคมีของดินระหว่างดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า เมื่อดาวเรืองอายุ 15 วัน หลังปลูก ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่า pH ของดินเท่ากับ 5.44, 5.44, 5.36, 5.42, 5.40 และ 5.41 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0% และ 10% มีค่า pH ของดินสูงสุด คือ 5.44 และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 20% มีค่า pH ของดินต่ำที่สุด คือ 5.36 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2)

จากการศึกษาพบว่า เมื่อดาวเรืองอายุ 63 วัน หลังปลูก ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่า pH ของดินเท่ากับ 5.44, 5.45, 5.37, 5.31, 4.60 และ 3.72 ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 10% มี

ค่า pH ของดินสูงที่สุด คือ 5.45 และต้นดาวเรืองที่ได้รับที่ปุ๋ยเคมี มีค่า pH ของดินต่ำที่สุด คือ 3.72 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.2)

### 3. เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เท่ากับ 16.00, 38.50, 46.33, 44.00, 39.00 และ 42.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 20% มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด คือ 46.33 มิลลิเมตรและต้นดาวเรืองที่ได้รับที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0% มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นต่ำที่สุด คือ 16.00 มิลลิเมตรซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 4.2)

จากการศึกษาพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม เท่ากับ 4.03, 11.37, 12.02, 11.99, 10.86 และ 12.36 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากที่สุด คือ 12.36 มิลลิเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0% มีเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ 4.03 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 pH ของดิน เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นและความกว้างทรงพุ่มของดาวเรือง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

Treatment	Soil pH		Stem diameter (mm)	Bush diameter (cm)
	15 DAP	63 DAP		
Control (0%)	5.44±0.15 <sup>a</sup>	5.44±0.25 <sup>a</sup>	16.00±1.00 <sup>c</sup>	4.03±0.21 <sup>b</sup>
Effluent 10%	5.44±0.03 <sup>a</sup>	5.45±0.05 <sup>a</sup>	38.50±1.80 <sup>b</sup>	11.37±1.12 <sup>a</sup>
Effluent 20%	5.36±0.26 <sup>a</sup>	5.37±0.09 <sup>a</sup>	46.33±5.50 <sup>a</sup>	12.02±1.36 <sup>a</sup>

Effluent 30%	5.42±0.04 <sup>a</sup>	5.31±0.14 <sup>a</sup>	44.00±4.58 <sup>ab</sup>	11.99±1.35 <sup>a</sup>
Effluent 40%	5.40±0.02 <sup>a</sup>	4.60±0.33 <sup>b</sup>	39.00±3.46 <sup>b</sup>	10.86±0.86 <sup>a</sup>
Chemical fertilizer	5.41±0.08 <sup>a</sup>	3.72±.08 <sup>c</sup>	42.66±1.52 <sup>ab</sup>	12.36±1.24 <sup>a</sup>
F-test	ns	*	**	**
CV (%)	1.92	8.38	9.04	10.58

Means with different letters in each column are significantly different according to DMRT. \*\* = significant at  $P \leq 0.01$ . \* = significant at  $P \leq 0.05$ . ns = not significant at  $P \leq 0.05$ .

#### 4. ความสูงของต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่า ดาวเรืองอายุ 15 วัน หลังเพาะเมล็ด มีความสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.1)

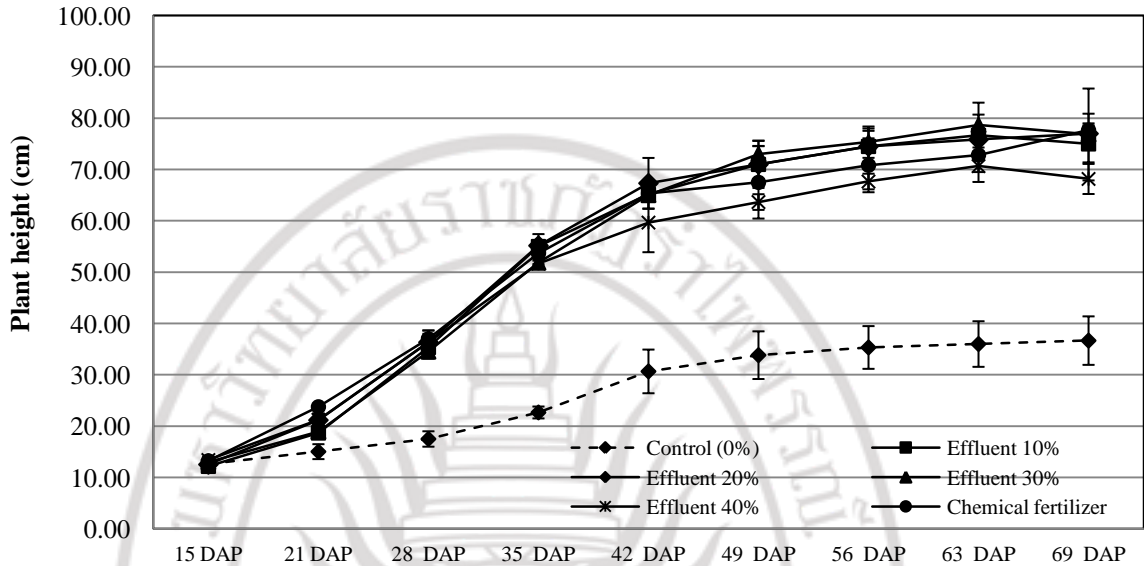
เมื่อดาวเรืองอายุ 21 วัน หลังเพาะเมล็ด พบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 15.03, 18.66, 21.16, 18.93, 21.23 และ 23.76 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความสูงของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความสูงมากที่สุดคือ 23.76 เซนติเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเปลือกลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 15.03 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาพที่ 4.1)

เมื่อดาวเรืองอายุ 28 วัน หลังเพาะเมล็ด พบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 17.50, 35.33, 36.33, 34.50, 36.33 และ 37.00 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความสูงของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าความสูงมากที่สุดคือ 37.00 เซนติเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเปลือกลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าความสูงน้อยที่สุด คือ 17.50 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.1)

เมื่อดาวเรืองอายุ 35 วัน หลังเพาะเมล็ด พบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีความสูงเท่ากับ 22.66, 55.00, 55.16, 51.83, 51.66 และ 53.66 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความสูงของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเปลือกลำไยที่ความเข้มข้น 20% มีค่าความสูงมากที่สุดคือ 55.16 เซนติเมตร และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิต



ความสูงน้อยที่สุด คือ 36.66 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 ความสูงของต้นดาวเรืองตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

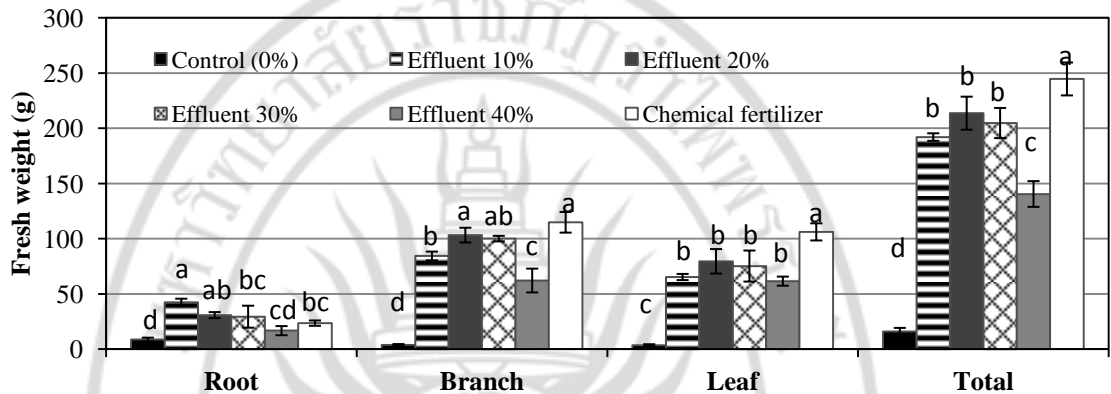
## 5. น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง

เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 8.65, 42.36, 30.84, 29.39, 16.77 และ 23.58 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักสดของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 10% มีค่ามากที่สุด คือ 42.36 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 8.65 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.2)

เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 3.96, 84.39, 103.30, 100.12, 62.15 และ 114.90 กรัม ตามลำดับโดยน้ำหนักสดของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 114.90 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 3.96 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.2)

เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 3.54, 65.33, 79.56, 75.28, 61.60 และ 106.23 กรัม ตามลำดับโดยน้ำหนักสดของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 106.23 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 3.54 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.2)

น้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 16.16, 192.08, 213.71, 204.79, 104.53 และ 244.71 กรัม ตามลำดับโดยน้ำหนักสดรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 244.71 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 16.16 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 น้ำหนักสดของราก, กิ่ง และใบ และน้ำหนักรวมทั้งต้นดาวเรือง

### 5. น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง

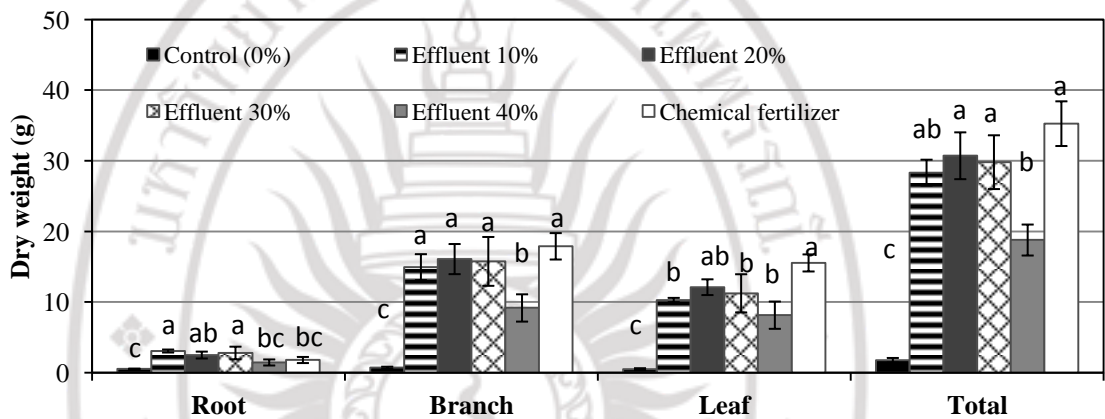
เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.54, 3.08, 2.51, 2.80, 1.46 และ 1.81 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของรากดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 10% มีค่ามากที่สุด คือ 3.08 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.54 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.3)

เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.70, 14.95, 16.09, 15.76, 9.17 และ 17.90 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักแห้งของลำต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 17.90 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.70 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.3)

เมื่อทำการทดลองครบ 69 วันพบว่าน้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 0.51, 10.30, 12.11, 11.24, 8.15 และ 15.55 กรัม ตามลำดับโดยน้ำหนักแห้งของใบดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 15.55 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจาก

การผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 0.15 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.3)

น้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 1.76, 28.33, 30.72, 29.81, 18.79 และ 35.26 กรัม ตามลำดับโดยน้ำหนักแห้งรวมของต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีค่ามากที่สุด คือ 35.26 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น0% มีค่าน้อยที่สุดคือ 1.76 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 น้ำหนักแห้งของราก, กิ่ง และใบ และน้ำหนักรวมทั้งต้นดาวเรือง

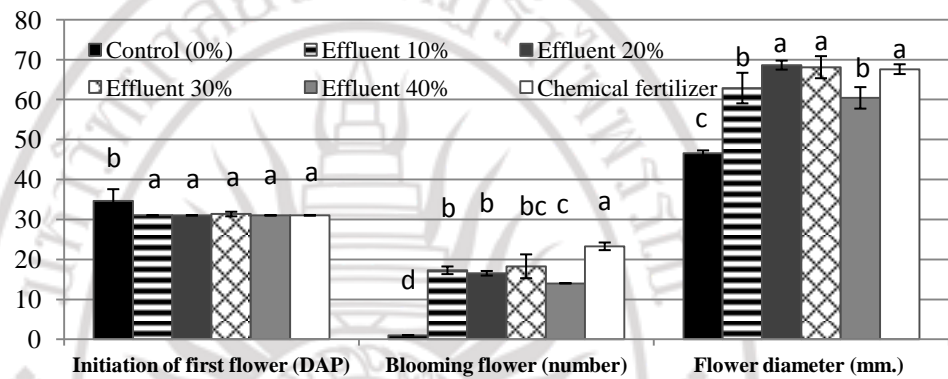
#### 6. จำนวนวันที่ออกดอกแรก, จำนวนดอกบาน และเส้นผ่าศูนย์กลางดอก

จากการศึกษาพบว่า ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีระยะเวลาการออกดอกหลังเพาะเมล็ด เท่ากับ 34.67, 31.00, 31.00, 31.33, 31.00 และ 31.00 วัน ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยและปุ๋ยเคมี มีระยะเวลาการออกดอกแรกหลังเพาะเมล็ดไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีระยะเวลาการออกดอกแรกหลังเพาะเมล็ดมากที่สุดคือ 34.67 วัน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาพที่ 4.4)

#### ลักษณะของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีจำนวนดอกบาน เท่ากับ 1.00, 19.00, 19.67, 18.00, 17.67 และ 21.00 ดอก ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำปุ๋ยเคมีมีจำนวนดอกบานสูงที่สุด คือ 21.00 ดอก และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น0% มีจำนวนดอกบานต่ำที่สุด คือ 1.00 ดอกซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.4)

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเท่ากับ 46.59, 62.86, 68.61, 68.09, 60.41 และ 67.59 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 20% มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกมากที่สุด คือ 68.61 มิลลิเมตรและต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกต่ำที่สุด คือ 46.59 มิลลิเมตรซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.4)



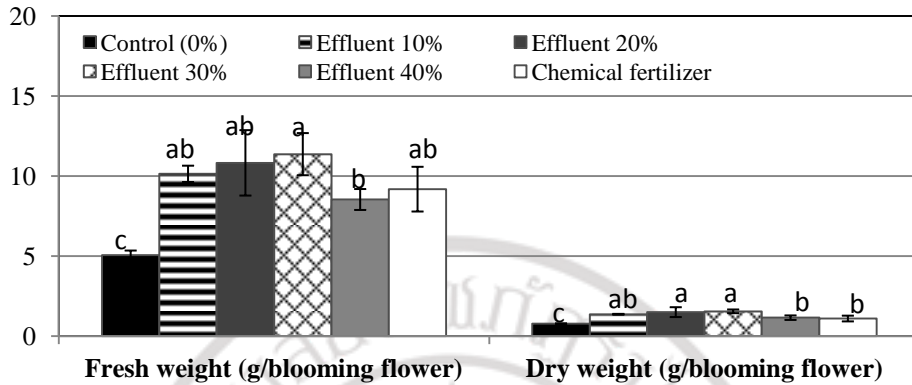
ภาพที่ 4.4 จำนวนวันที่ออกดอกแรก, จำนวนดอกบาน และเส้นผ่าศูนย์กลางดอกดาวเรือง

## 7. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดอกบาน

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักสดดอกบานเท่ากับ 5.06, 10.14, 10.82, 11.37, 8.53 และ 9.18 กรัม ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 30% มีน้ำหนักสดดอกบานมากที่สุด คือ 11.37 กรัม และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีน้ำหนักสดดอกบานต่ำที่สุด คือ 5.06 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.5)

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักแห้งดอกบานเท่ากับ 0.77, 1.36, 1.50, 1.55, 1.15 และ 1.10 กรัมต่อดอก ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 30% มีน้ำหนักสดดอกบานมากที่สุด คือ 1.55 กรัมต่อดอก และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทั้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีน้ำหนักสดดอกบานต่ำที่สุด คือ 0.77 กรัมต่อดอก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.5)



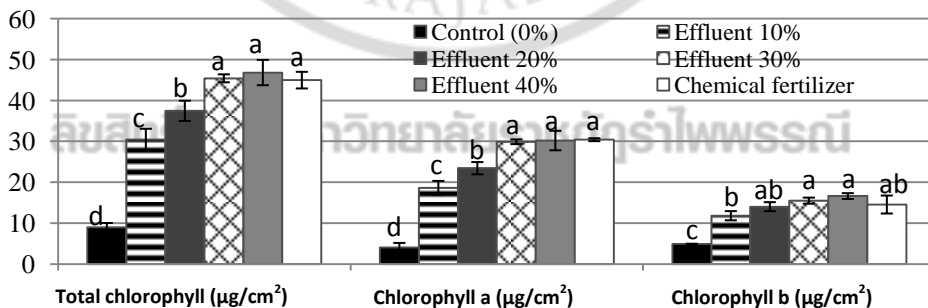


ภาพที่ 4.5 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดอกบาน

### 8. ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของต้นดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 12.24, 30.45, 41.75, 45.39, 40.04 และ 47.09  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุดคือ 47.09  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ในความเข้มข้น 0% มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 12.24  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.6)

จากการศึกษาพบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีปริมาณคลอโรฟิลล์ a เท่ากับ 3.66, 18.64, 26.53, 29.90, 25.03 และ 33.78  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a มากที่สุดคือ 33.78  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  และต้นดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ในความเข้มข้น 0% มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a น้อยที่สุด คือ 3.66  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด, คลอโรฟิลล์ a และ b ในใบดาวเรือง

จากการศึกษาพบว่าดาวเรืองที่ได้รับน้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีปริมาณคลอโรฟิลล์ b เท่ากับ 8.58, 11.83, 15.23, 15.51, 15.02 และ 13.31  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้รับ

น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ในความเข้มข้น 30% มีปริมาณคลอโรฟิลล์ b มากที่สุดคือ  $15.51 \text{ ug/cm}^2$  และต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ในความเข้มข้น 0% มีปริมาณคลอโรฟิลล์ b น้อยที่สุด คือ  $8.58 \text{ ug/cm}^2$  ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ภาพที่ 4.6)

### 9. ปริมาณธาตุอาหารในดินปลูกของต้นดาวเรืองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณไนโตรเจนในดินเท่ากับ 113.33, 116.67, 120.00, 140.00, 153.33 และ 143.33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 40% มีปริมาณไนโตรเจนในดินมากที่สุด คือ 152.33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำที่สุด คือ 113.33 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3)

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินเท่ากับ 135.02, 138.85, 168.01, 178.85, 246.85 และ 225.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 40% มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมากที่สุด คือ 246.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินต่ำที่สุด คือ 135.02 มิลลิกรัม/กิโลกรัมซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3)

จากการศึกษาพบว่าต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไย ความเข้มข้น 0%, 10%, 20%, 30% 40% และต้นดาวเรืองที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 318.48, 597.68, 739.00, 1,224.13, 1,081.48 และ 846.04 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 30% มีปริมาณโพแทสเซียมในดินมากที่สุด คือ 1,224.13 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และต้นดาวเรืองที่ได้น้ำทิ้งจากการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยมูลสัตว์ และเศษลำไยที่ความเข้มข้น 0% มีปริมาณโพแทสเซียมในดินต่ำที่สุด คือ 318.48 มิลลิกรัม/กิโลกรัมซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.3)

**ตารางที่ 4.3** ปริมาณธาตุอาหารในดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

Means with different letters in each column are significantly different according to

Treatment	Soil chemical properties		
	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
Control (0%)	113.33±5.77	135.02±9.01	318.48±44.26 <sup>c</sup>
Effluent 10%	116.67±11.55	138.85±39.19	597.68±124.93 <sup>bc</sup>
Effluent 20%	120.00±10.00	168.01±25.94	739.00±97.55 <sup>abc</sup>
Effluent 30%	140.00±10.00	178.85±31.26	1,224.13±62.74 <sup>a</sup>
Effluent 40%	153.33±25.16	246.85±129.05	1,081.48±308.00 <sup>ab</sup>
Chemical fertilizer	143.33±32.14	225.01±54.36	846.04±592.97 <sup>abc</sup>
F-test	ns	ns	*
CV (%)	14.04	33.91	35.21

DMRT. \* = significant at  $P \leq 0.05$ . ns = not significant at  $P \leq 0.05$ .

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี